

STUDIEGIDS
Opleiding
Militaire Systemen en Technologie
Academisch jaar 2024/2025

FACULTEIT MILITAIRE WETENSCHAPPEN

Opleidingsbestuur MS&T
Nederlandse Defensie Academie
1 juli 2024

Disclaimer

Hoewel de studiegids zorgvuldig is samengesteld, kunnen tussentijdse wijzigingen en/of aanvullingen leiden tot wijzigingen in het curriculum en/of de beschreven cursussen. De inhoud van de studiegids heeft betrekking op het curriculum zoals aangeboden in het academisch jaar 2024-2025. Deze uitgave van de studiegids wordt bij wijzigingen niet geactualiseerd en er kunnen geen rechten aan worden ontleend.

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt de studiegids met informatie over de doelstellingen, opzet en uitvoering van de *Bachelor of Science* (BSc) opleiding Militaire Systemen en Technologie (MS&T) van de Faculteit Militaire Wetenschappen (FMW) te Den Helder. De colleges, practica, werkgroepen en het afstudeerproject, met een focus op verschillende militaire toepassingen, dragen bij aan de academische vorming en persoonsvorming van de Technisch Wetenschappelijk Opgeleide Officier (TWOO). Bij de andere onderwijsinstellingen binnen de NLDA, zoals KIM en KMA waarmee de MS&T-opleiding nauw is verweven, ligt de nadruk op militaire vorming.

De MS&T opleiding is een academische bedrijfsopleiding. De opleiding, afgestemd met het militaire werkveld wat betreft het curriculum en afstudeermogelijkheden, staat garant voor een technisch-wetenschappelijke reflectie op het militair optreden. Dit is van grote meerwaarde. Immers, de officier van de krijgsmacht wordt geconfronteerd met onzekerheid, complexe technische systemen, een veelheid aan informatie, actief tegenwerkende tegenstanders, en complexe internationale samenwerkingsverbanden met andere landen en organisaties. Door de combinaties van verschillende leerlijnen biedt de opleiding voldoende keuzemogelijkheden voor studenten van alle Krijgsmachtdelen. De opties variëren van zuiver technische specialisaties, specialisaties met een operationeel-technisch karakter, tot de military engineering.

Het curriculum is continu in ontwikkeling. Zo is het afgelopen academische jaar met succes het onderdeel Inleiding Militaire Wetenschappen (IMW) geïntroduceerd. Dit onderdeel is een gemeenschappelijke start van de drie militair wetenschappelijke opleidingen van de FMW. Met het onderdeel IMW sluiten de bachelor opleidingen aan bij de Profielschets van de Officier [1]. Deze profielschets benoemt vier thema's waarvan wordt verwacht dat de aspirant officier zich hierin ontwikkelt gedurende zijn of haar loopbaan om de functie van officier te kunnen uitoefenen. Dit zijn; (1) Nationale veiligheid en strategie, (2) Krijgskunst, (3) Leiderschap, bedrijfskunde en ethiek en (4) Technologie en militair vermogen. Aspirant officieren werken aan de hand van actuele en historische casuïstiek aan deze thema's. Hierbij worden naast reguliere (werk)colleges, verschillende activerende werkvormen gebruikt zoals een casus dag waarbij de oorlog in Oekraïne centraal stond, een bezoek aan het Nationaal Militair Museum en historische analyses te velde met de zogenaamde *battlefield tours*.

In het komende academische jaar worden er een aantal wijzigingen doorgevoerd in de zuiver technische specialisaties. Deze wijzigingen zijn enerzijds inhoudelijk van aard en anderzijds programmatisch van aard. Met de inhoudelijke wijzigingen worden de technische specialisaties geactualiseerd zodat ze weer naadloos aansluiten op de huidige ontwikkelingen in militaire technologie. Een voorbeeld hiervan is het nieuwe profiel luchtvaart- en wapensystemen waarin actuele onderwerpen zoals hypersonische wapens en *loitering munitions* aan bod komen en waarbij aspirant officieren meer vrijheid hebben bij de selectie van keuzevakken. De programmatische wijzigingen hebben als doel om de vakken beter op elkaar aan te laten sluiten en de studeerbaarheid te verhogen.

Ik wens onze adelborsten, cadetten en officieren een goede en leerzame tijd binnen de faculteit en in het bijzonder de MS&T-opleiding toe.

Prof.dr.ir. Mark Voskuijl

Voorzitter Opleidingsbestuur MS&T

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	i
1. Inleiding.....	1
1.1 De opleiding Militaire Systemen en Technologie.....	1
1.2 Opbouw en plaats van dit document.....	2
1.3 De militaire beroepscontext.....	2
1.3.1 Motivering voor wetenschappelijk opgeleide officieren.....	3
1.3.2 De technisch-wetenschappelijk opgeleide officier.....	3
1.4 Het opleidingsprofiel.....	5
1.4.1 Inleiding.....	5
1.4.2 De competenties van een Officier MS&T.....	5
1.5 European Credit Transfer System.....	7
1.6 Indeling in Leidse niveaus.....	7
1.7 Bibliotheek NLDA – Literatuur, studie en kennis.....	7
1.8 Sectie Onderwijs NLDA.....	8
1.9 Informatie omtrent laptop.....	9
1.10 Besturen en commissies.....	9
2. Synchronie jaarrooster en lesrooster.....	11
3. Beschrijving van de opleiding.....	14
3.1 Inleiding.....	14
3.2 Overzicht van de opleiding.....	14
3.3 Beschrijving van de profielen en profielspecialisaties.....	16
3.3.1 Avionica (Avi).....	17
3.3.2 Informatiesystemen (IS).....	18
3.3.3 Instandhouding (Ins).....	19
3.3.4 Luchtvaarttechniek (Lvt).....	20
3.3.5 Military Engineering (ME).....	21
3.3.6 Navigatie (Nav).....	22
3.3.7 Operationele Analyse (OA).....	23
3.3.8 Sensorsystemen (S).....	24
3.3.9 Wapensystemen (WS).....	24
3.3.10 Werktuigbouwkunde (Wtb).....	25
3.4 Onderwijsprogramma's per MS&T groep.....	27
3.4.1 Programma 25MS&T.....	27
3.4.2 Programma 24MS&T.....	27
3.4.3 Programma 23MS&T.....	29

3.4.4	Programma 22MS&T	32
3.5	Engels.....	33
3.6	Jaarplanning tentamens	34
Bibliografie.....		38
Bijlage A – Vakbeschrijvingen.....		39
A.1	AAI - Academische introductie.....	39
A.2	ACE - Accounting, control & economics	39
A.3	CVN1 - Communicatieve Vaardigheden Nederlands 1	40
A.4	CVN2 - Communicatieve Vaardigheden Nederlands 2	41
A.5	DEL - Defensie economie en logistiek.....	42
A.6	DOL - Defensie operationele logistiek.....	43
A.7	HOR - Humanitair oorlogsrecht.....	44
A.8	IM - Informatiemanagement	46
A.9	IMO - Inleiding Militaire Operaties	47
A.10	IMS - Inleiding Militaire Systemen.....	48
A.11	IMW - Inleiding Militaire Wetenschappen	49
A.12	IO&V - Inleiding oorlog en vrede.....	51
A.13	ISWE - Introduction to Scientific Writing in English	53
A.14	MLE - Militair Leiderschap en Ethiek	53
A.15	MSG - Militaire Geschiedenis.....	54
A.16	TALVA - Algebraïsche vaardigheden	56
A.17	TAN1 - Analyse 1	56
A.18	TAN2 - Analyse 2	57
A.19	TAN3 - Analyse 3	58
A.20	TAO - Akoestiek en optica	59
A.21	TAVI - Avionica	60
A.22	TBAL - Ballistiek (nieuwe variant)	61
A.23	TBAL - Ballistiek (oude variant)	62
A.24	TBCO - Bouwconstructies	62
A.25	TBIA - Business-ICT alignment	63
A.26	TBOU - Bouwmaterialen	64
A.27	TCAPS - Capita selecta.....	65
A.28	TCBRN - CBRN strijdmiddelen	66
A.29	TCIN - Cases in instandhouding	67
A.30	TCNT - Computernetwerken	68
A.31	TCOW - Constructief Ontwerpen	69
A.32	TCP1 - Computers en programmeren 1	70

A.33	TCP2 - Computers en programmeren 2	71
A.34	TCYB - Cyber technology and protection	72
A.35	TDSA - Datastructuren en algoritmen.....	73
A.36	TDTB - Databases.....	74
A.37	TELM - Elektrische omzettingen	74
A.38	TEMA - Electriciteit en magnetisme	75
A.39	TEMT - EM transmissie en golven	76
A.40	TEOP - Eindopdracht.....	77
A.41	TFAM - Faalmechanismen	77
A.42	TGEO - Geodesie.....	78
A.43	TGIS - Geografische informatiesystemen.....	79
A.44	TGP1 - Genieproject 1	80
A.45	TGP2 - Genieproject 2	81
A.46	TGRM - Grondmechanica.....	82
A.47	TGW - Geleide wapens	83
A.48	TINB - Informatiebeveiliging	84
A.49	TING - Inleiding navigatiesystemen	85
A.50	TINS - Instandhouding.....	86
A.51	TIPT - Inleiding pyrotechniek.....	87
A.52	TISL - Inleiding stromingsleer.....	88
A.53	TITH - Inleiding thermodynamica	89
A.54	TIVA - Inleiding vliegtuigaerodynamica.....	90
A.55	TKBK - Krijgsbouwkunde	90
A.56	TLAB - Lineaire algebra.....	91
A.57	TLOG - Logica.....	92
A.58	TMAT - Materiaalkunde	93
A.59	TMEC - Mechanica.....	94
A.60	TMPS - Maritieme platformsystemen.....	95
A.61	TMVD - Militaire voertuigdynamica.....	96
A.62	TNAD - Navigatie dataverwerking	97
A.63	TNAS - Navigatiesystemen.....	98
A.64	TNAV - Natuurkundige vaardigheden	99
A.65	TNSV - Numerieke simulatie van vliegbanen.....	99
A.66	TNUM - Numerieke methoden	100
A.67	TOA1 - Operationele analyse 1.....	101
A.68	TOA2 - Operationele analyse 2.....	101
A.69	TOAS1 - Onderhoudsanalyses 1	102

A.70	TOAS2 - Onderhoudsanalyses 2	103
A.71	TOML - Optimalisatie en machine learning	103
A.72	TORA - Operations Research and Analysis	104
A.73	TOWS - Wapentechniek	105
A.74	TPBM - Proces- en bouwmanagement.....	106
A.75	TPFS - Performance in Systems.....	107
A.76	TPLC - Platformconstructies.....	107
A.77	TPRA1 - Practica 1	108
A.78	TPRA2 - Practica 2	109
A.79	TPTB - Pyrotechniek en beschermingsconstructies	110
A.80	TPVH - Prestaties van vliegtuigen en helikopters.....	111
A.81	TRGT - Regeltechniek	112
A.82	TSBV - Stabiliteit en besturing van vliegtuigen.....	113
A.83	TSE - Sensorsystemen.....	114
A.84	TSIM - Simulatie	115
A.85	TSIS1 - Signalen en systemen 1.....	116
A.86	TSIS2 - Signalen en systemen 2.....	116
A.87	TSIS3 - Signalen en systemen 3.....	117
A.88	TSIT - Systeeminzet en tegenmaatregelen	118
A.89	TSODA - Stochastische Operations Research en Data Analyse	118
A.90	TSTA - Statistiek	119
A.91	TSTL - Stromingsleer	120
A.92	TSTS - Stijfheid en sterkte	121
A.93	TSVW - Signaalverwerking.....	122
A.94	TTEL - Telecommunicatie	122
A.95	TTP1 - Thema project	123
A.96	TVAE - Vliegtuigaerodynamica	125
A.97	TVES - Vliegeigenschappen en Vliegtuigsystemen.....	126
A.98	TVIT - Voortgezette informatica	127
A.99	TVLW - Vliegtuig- en wapensystemen.....	128
A.100	TVMS - Voortgezette militaire systemen	129
A.101	TVOS - Voortstuwing.....	130
A.102	TVST - Voortgezette sterkteleer.....	132
A.103	TVTH - Voortgezette thermodynamica	133
A.104	TWAO - Warmteoverdracht	134
A.105	TWAT - Waterbeheer en -management.....	135
A.106	TWLR - Wetenschapsleer.....	136

Bijlage B – Aansluitende Masteropleidingen138

1. Inleiding

1.1 De opleiding Militaire Systemen en Technologie

De totale officiersopleiding duurt 4 tot 5 jaar, waarvan 3 jaar ingevuld wordt op een wetenschappelijk bachelor niveau, door de BSc-MS&T¹. De bachelor gerichte activiteiten vinden plaats in 11 aparte periodes van 7 of 14 weken, de zogenaamde Ba periodes. Deze Ba periodes worden afgewisseld met meerdere zogenaamde non-bachelor (non-Ba) periodes, waarin beroepsspecifieke- en vormende activiteiten plaatsvinden. Zie hoofdstuk 2 voor een overzicht van de Ba en non-Ba periodes. Deze Ba en non-Ba periodes zijn strikt gescheiden vanuit accreditatie-eisen en voor een eenduidige planningsverantwoordelijkheid. Wel geldt dat in Ba periodes naast de BSc-studie ook tijd besteed wordt aan non-Ba activiteiten als sport, vorming en verplichte korps/corps activiteiten. Deze activiteiten zijn vergelijkbaar met activiteiten die civiele studenten naast de studie ontplooiën en komen bovenop de gemiddelde BSc studielast van 40 uur per week. De non-Ba activiteiten duren voor de meeste cadetten/adelborsten één jaar. Deze brengen beroepsspecifieke kennis en vaardigheden aan, door (onder andere) de volgende activiteiten:

- Corps/korpsintroductie;
- Militaire vaardigheden als infanterie exercitie, schietlessen etc.;
- Sociale- en groepsvaardigheden (teamwerk, leiding geven, korps/corps activiteiten);
- Operationele practica (veldoefeningen, bootjesreis, kruisreis etc.);
- Praktische vaardigheden (EHBO, *damage control*, zeewachtstandaard etc.);
- Praktijkgerichte kenniselementen (scheeps-/vliegtuigspecifieke opleidingen etc.);
- Eventuele korte bedrijfsstages.



Figuur 1.1: Introductieperiode adelborsten op Texel. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

De studenten KM-Zeedienst en KM-Mariniers volgen een langer non-bachelor traject wegens specifieke eisen die aan met name hun eerste officiersfuncties gesteld zijn. Dat zijn respectievelijk het behalen van de zeewachtstandaard en de praktische Opleiding tot Marinier (POTOM) alvorens ze aan de bachelor kunnen beginnen. Voor hen geldt dat de

¹Naast de BSc-MS&T verzorgt de NLDA ook andere bacheloropleidingen, te weten de Bachelor Krijgswetenschappen (KW) en de Bachelor Militaire Bedrijfswetenschappen (MBW).

totale opleiding 5 jaar duurt, waarin voor totaal twee jaar non-Ba periodes gepland zijn. Voor de overige studenten is de totale opleidingsduur 4 jaar.

Voor meer informatie over het non-bachelor programma wordt verwezen naar de betreffende non-Ba studiegidsen.

1.2 Opbouw en plaats van dit document

Deze studiegids beschrijft de volgende aspecten van de BSc-MS&T:

- Het “gewenste gedrag na afronding van de opleiding” (paragraaf 1.4, Opleidingsprofiel);
- Het synchrone jaarrooster (hoofdstuk 2);
- De opbouw of architectuur van de opleiding (hoofdstuk 3, Beschrijving van de opleiding);
- De beschrijving van de vakken van de opleiding (bijlage A);
- Aansluitende master opleidingen (bijlage B).

Naast de studiegidsen wordt er ieder jaar per opleiding een Onderwijs- en Examen Regeling (OER) vastgesteld². De OER MS&T [2] legt het studieprogramma van de BSc-MS&T formeel vast voor de verschillende opkomsten. De beschrijvingen in deze studiegids zijn een aanvulling op de OER, waarbij de studiegids de vakken beschrijft zoals aangeboden in het collegejaar 2023/2024.



Figuur 1.2: Werkcollege van de Faculteit Militaire Wetenschappen. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

1.3 De militaire beroepscontext

Dit hoofdstuk beschrijft de militaire beroepscontext. Het onderbouwt daarmee de behoefte aan wetenschappelijk opgeleide officieren bij de Nederlandse krijgsmacht. Daarna wordt ingegaan op de technisch-wetenschappelijk opgeleide officier (TWOO) en diens beroepscontext. Hieruit is het opleidingsprofiel (de beoogde eindkwalificaties) afgeleid.

²Informatie uit de OER is in deze studiegids weergegeven. Bij verschillen prevaleert de OER. Aan de studiegids kunnen geen rechten worden ontleend.

1.3.1 Motivering voor wetenschappelijk opgeleide officieren

De FMW baseert de noodzaak van een wetenschappelijke oriëntatie van haar opleidingen op motieven, ontleend aan het beleid van de nationale overheid en het Ministerie van Defensie:

1. Het optreden van de krijgsmacht in complexe omstandigheden leidt ertoe dat aan het bestuur van de organisatie, de inzet van mensen en middelen en daarmee aan de operationele, technische en administratieve bedrijfsprocedures steeds hogere en vaak sterk wisselende eisen worden gesteld.
2. Officieren moeten:
 - a. onder fysiek en mentaal belastende omstandigheden nieuwe en complexe probleemsituaties kunnen analyseren en verhelderen op basis van een gestructureerd onderzoek en denkproces,
 - b. analyses om kunnen zetten in plannen om deze probleemsituaties aan te pakken en op te lossen,
 - c. kunnen anticiperen en reageren op nieuwe omstandigheden en onbekende situaties,
 - d. de gekozen aanpak en oplossing vooraf en achteraf op hun merites kunnen beoordelen.
3. Officieren worden geacht wetenschappelijk onderzoek te definiëren, initiëren, begeleiden en beoordelen, dan wel zelf uit te voeren.
4. Van officieren wordt verwacht dat zij over voldoende reflectie- en leervermogen beschikken om adequaat te kunnen functioneren in de hogere officiersrangen, op politiek-bestuurlijk niveau.

De officier zal handelen als krijger, manager en diplomaat. Bij militaire inzet zijn vele gevechtssituaties denkbaar waarin *skill-* of *rule-based* handelen vereist is door middel van standaardprocedures en -doctrines. Analytisch denkvermogen is desondanks noodzakelijk om dit handelen op de situatie toe te spitsen. Daarnaast is ook *knowledge-based* handelen belangrijk. In onvoorziene operationele omstandigheden en bij het beslissen op grond van onzekere en onvolledige informatie, worden de cognitieve kwaliteiten van de officier relevant. Dit impliceert een Militair Wetenschappelijke Opleiding (MWO), die leidt tot een *thinking soldier*.

1.3.2 De technisch-wetenschappelijk opgeleide officier

Een technisch-wetenschappelijk opgeleide officier (TWOO) is een technisch-wetenschappelijk opgeleide *thinking soldier*. Hieronder wordt meer specifiek ingegaan op de behoefte aan een TWOO binnen Defensie en de bijbehorende beroepspraktijk.

Beschrijving van een TWOO

De TWOO is opgeleid voor functies waarin de vaardige toepassing vereist is van kennis die gefundeerd is op de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie, in combinatie met bedrijfskunde en management. De kennis wordt verkregen d.m.v. een opleiding en beroepsmatige vorming in een technisch-wetenschappelijk vakgebied. De beroepspraktijk van de TWOO is gericht op het definiëren, (laten) ontwerpen/ontwikkelen, verwerven, inzetten en in stand houden van de infrastructuur, producten en diensten ten behoeve van de krijgsmacht en (indirect) de samenleving.

De TWOO in de militaire beroepspraktijk

De TWOO doorloopt militaire functies binnen de krijgsmacht, een organisatie die als gewelddinstrument van de nationale overheid ingezet wordt. Hij/zij³ is zich bewust van zijn/haar functie als militair en kent het sociaal-maatschappelijke krachtenveld rondom de krijgsmacht. Zingeving, publieke financiering en aansturing, politieke inzet en verstrekkende consequenties die een dergelijke inzet kan hebben zijn mede bepalend voor de wijze van beroepsuitoefening. Een kritische houding t.o.v. eigen functioneren en dat van anderen maakt mede daarom onderdeel uit van zijn/haar attitude.

Een analyse van de beroepspraktijk leidt tot een set van beroepsprofielen. Het programmaboek [3] bevat een gedetailleerde beschrijving van voor een TWOO representatieve functies t/m de rang van Majoor of LTZ1 met een gemeenschappelijke attributen set. In het algemeen rouleert de TWOO over de volgende functies:

³ Waar in het vervolg alleen ‘hij’ wordt genoemd dient ook ‘zij’ te worden gelezen. Hetzelfde geldt voor ‘zijn’ en ‘haar’.

- **Materieel functies** bij het Commando Materieel en IT (COMMIT) en de defensiebedrijven van de Operationele Commando's (OPCO's). Deze technisch georiënteerde officiersfuncties zijn vooral gericht op het verwerven en instandhouden van hoogwaardig technisch materieel. De TWOO wordt systeemverantwoordelijke, onderhoudsmanager, *engineer* of projectofficier. Bij materieel verwerving treedt de TWOO op als technisch adviseur. Hij kent technologische toepassingsmogelijkheden binnen militaire systemen, en ontwerp- en productiemethodes van materieel. De TWOO adviseert in het operationele behoeftestelling proces. Hij denkt in operationele prestaties, beperkingen, kwetsbaarheid, (rest)capaciteit en alternatieven. De TWOO wordt beheerder binnen het instandhoudingsproces. Hij heeft een goed begrip van de bedrijfszekerheid en de faalmechanismen van technische systemen. Hij kent de beginselen van onderhoudstechniek, werkplaatsaspecten en de bedrijfskundige kant van instandhouding.
- **Operationele functies** bij de Operationele Commando's. Bij een OPCO wordt de TWOO verantwoordelijk voor de inzet van systemen (officier van de wacht op de brug, pelotonscommandant, Technisch Hoofd Gereedstelling en/of Onderhoud van een squadron), werkt hij als docent/instructeur of werkt hij als technisch manager (Systeem-verantwoordelijke Officier, projectleider). Hier ligt de focus bij de optimale inzet van militaire middelen. Aspecten zoals operationele analyse, inzetbaarheid, oefenen en opwerken, missieplanning en prestatiebeoordeling zijn hierbij belangrijk. De TWOO treedt op als leider van een team technisch specialisten en als operationeel-technisch adviseur. Hij is vertrouwd met de samenhang, mogelijkheden en beperkingen van complexe systemen in operationele omstandigheden. Verder zijn van belang de functionele kennis van het materieel, het kunnen hanteren van regelgeving en het kunnen omgaan met onzekerheid, gevaren en risico's voor de materiële en personele veiligheid. Specifiek is zijn rol bij het herstel van gevechtsschade, de *battle damage repair*.
- **Functies in nationale en internationale context**, bijvoorbeeld bij staven of andere defensieonderdelen. In deze functies treedt veelal een verbreding qua werkzaamheden op. Politieke, ethische, juridische, personele en bedrijfskundige aspecten worden belangrijker, naast een brede kennis van de defensieproblematiek. De TWOO is werkzaam als manager in een van de Personeel, Operatie, Economie, Materieel (POEM) werkgebieden.



Figuur 1.3: Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM). (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

1.4 Het opleidingsprofiel

1.4.1 Inleiding

In het opleidingsprofiel wordt het ‘gewenst gedrag na afronding van de opleiding’ beschreven in termen van competenties. Competenties zijn vaardigheden, onderliggende vakkennis, attitudes, normen en persoonskenmerken die iemand in staat stellen taken te verrichten die een belangrijk deel uitmaken van zijn/haar functie of rol. Deze competenties zijn enerzijds afgeleid van de met de behoeftezoekers afgestemde beroeps- profielen. Anderzijds zullen de competenties van zodanige aard moeten zijn, dat de totale opleiding als wetenschappelijk erkend zal worden en doorstroming naar een aantal masteropleidingen mogelijk is. In deze paragraaf is een zeer verkorte versie van het vastgestelde opleidingsprofiel opgenomen. Voor het volledige opleidingsprofiel en de beroepsprofielen wordt verwezen naar het Programmaboek MS&T [3]. Het opleidingsprofiel is geactualiseerd en verder toegelicht in de Kritische Reflectie [4].

1.4.2 De competenties van een Officier MS&T

De Officier met een voltooide MS&T opleiding vervult functies waarin de vaardige toepassing vereist is van kennis die gefundeerd is op de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie, in combinatie met bedrijfskunde en management. Deze kennis wordt verkregen d.m.v. een opleiding en beroepsmatige vorming in een technisch-wetenschappelijk vakgebied. De beroepspraktijk van de Officier MS&T is gericht op het ontwikkelen, verwerven en instandhouden van de infrastructuur, producten en diensten ten behoeve van de krijgsmacht en (indirect) de samenleving. De volgende competenties worden aangebracht in de opleiding MS&T:

1. **Kennis en inzicht.** De TWOO is deskundig, bezit expertise op het gebied van de militaire systemen en technologie. Hij beschikt over kennis van en inzicht in de essentiële feiten, concepten, principes en theorieën die relevant zijn voor de gekozen technisch wetenschappelijke specialisatie en over kennis van en inzicht in de randvoorwaarden en beperkingen die bij een deskundig oordeel gehanteerd zullen moeten worden. Binnen deze categorie realiseert de TWOO gedurende de opleiding de volgende eindtermen:
 - Kennis van de grondslagen in de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie. Hier ligt de basis voor een kwantitatieve benadering;
 - Specifieke domeinkennis op het gebied van de militaire systemen en algemene kennis van het technische en ingenieursvakgebied;
 - Specialistische kennis op een deelgebied binnen de militaire systemen, d.m.v. profileringsvakken⁴;
 - Kennis van en inzicht in de optimale inzet en inzetbaarheid van militaire systemen, alsmede de interactie tussen operator en systeem;
 - Basiskennis van onderzoeks- en ontwerpmethodes (modellering, simulatie);
 - Kennis van en inzicht in de bedrijfskunde en managementtechnieken, ook met het oog op de latere beroepscontext, al dan niet in internationale werkverbanden.
2. **Domein specifieke vaardigheden.** De TWOO handelt creatief en innovatief bij het oplossen van problemen en bij het specificeren en ontwerpen van systemen, componenten en processen. Hij past de expertise toe. Hij hanteert een kwantitatieve en integrale benadering om een professioneel oordeel uit te kunnen spreken inzake militair operationele en/of technische kwesties. Dit met inbegrip van een afweging van aspecten zoals kosten, voordelen, veiligheid, kwaliteit, betrouwbaarheid, robuustheid, vormgeving, structuur en milieueffecten. Hij ontwikkelt daartoe de volgende competenties:
 - Een technisch-wetenschappelijk of operationeel-technisch probleem onderzoeken: een probleem (her)formuleren en analyseren; een probleem met beperkte complexiteit oplossen, de oplossingsrichting aangeven voor complexe problemen; bestaande systemen, componenten en processen evalueren en aanpassen; eenvoudige systemen, componenten en processen specificeren en ontwerpen bij een bekende behoefte;
 - Onderzoeksvaardigheden toepassen: de principes van kennisopbouw hanteren; bronnenonderzoek (gedrukt en elektronisch); een experiment ontwerpen t.b.v. data-acquisitie ; gegevens analyseren en interpreteren;

⁴ Met vak wordt overal in dit document bedoeld een onderwijseenheid zoals gedefinieerd in de Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek (WHW), artikel 7.3.

- Praktische vaardigheden: ontwikkelen en toepassen van de gereedschapskist met hulpmiddelen, technieken en apparatuur (inclusief software).
3. **Algemene vaardigheden en kwaliteiten.** Deze categorie bestaat uit competenties om te kunnen functioneren op het niveau van de TWOO, maar zijn niet direct gerelateerd aan de beroepscontext:
- Academische en professionele vaardigheden. Deze omvatten: nieuwe technologie in de werkomgeving implementeren en de technische bedrijfsvoering aanpassen; doelmatig gebruik van ICT hulpmiddelen; inzicht in de beperkingen en randvoorwaarden rondom technische problemen (gezondheid en milieu, de beroepspraktijk, de politiek, wetgeving, financiële en praktische haalbaarheid, onzekerheden en risico's); professionele oordeelsvorming; verantwoordelijkheid dragen; bewust zijn van relevante hedendaagse kwesties; effectief communiceren in de Nederlandse taal, mondeling en schriftelijk ; samenwerken in een team; bewust van de noodzaak en in staat om nieuwe kennis te verwerven en zich verder te ontwikkelen; een vragende attitude;
 - Professionele kwaliteiten. De professionele beroepshouding wordt gekenmerkt door: middelen en tijd efficiënt en effectief inzetten; vernieuwend handelen in het ontwerpproces; risico's afwegen; bewust van de beroepsmatige en ethische verantwoordelijkheden; bewust van de sociale en economische context van de beroepspraktijk; bewust van de gevolgen van technisch-wetenschappelijk handelen; een veilige werkwijze toepassen en uitdragen;
 - Persoonskenmerken. Relevante kenmerken van een succesvolle TWOO worden ontwikkeld en gestimuleerd: zelfstandig werkend, naast teamspeler; ondernemend; probleemoplossend; creatief; gemotiveerd en gedisciplineerd; kritisch en analytisch ingesteld; nieuwsgierig; integer; een zelfstandige geest.



Figuur 1.4: Bevordering cadetten van de Luchtmacht op het Kasteel van Breda. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

De eindtermen van de bacheloropleiding beschreven door de drie categorieën competenties zijn geoperationaliseerd in de onderwijsprogramma's van de opleidingen MS&T. Op vak niveau is dit vertaald naar te behalen leerdoelen, die in de studiegids vermeld staan.

Wegens de breedte van de technische wetenschappen concentreert de student MS&T zich in de opleiding op een beperkt aantal toepassingsgebieden, middels profielen en specialisaties. Er is echter wel een aantal thema's te

identificeren die de basis vormen van alle technische wetenschappen en dus gevolgd worden door alle studenten. De thema's zijn:

- wiskunde en natuurwetenschappen;
- informatie- en communicatietechnologie (ICT);
- ontwerp en specificatie: creativiteit en innovatief vermogen;
- bedrijfskundige context;
- militaire beroepspraktijk (verwerven, operationele behoeftstelling, inzet van militaire middelen, instandhouding, militaire omgeving);
- teamwork;
- integratie van kennis en inzicht.

Voor de gedetailleerde omschrijving van de competenties en thema's wordt verwezen naar het opleidingsprofiel. Dat is opgenomen in de programmabeschrijving [3].

1.5 European Credit Transfer System

De wet bepaalt dat het programma van de "normstudent", de betere Vwo-leerling, ieder studiejaar een studielast moet hebben van 1680 uur, oftewel 42 weken van 40 uren studie. De gemiddelde student (zo die al bestaat) moet er rekening mee houden dat zijn of haar studiebelasting, met name in onderwijs- en tentamenperiodes, wel eens hoger kan komen te liggen. Bij het ontwerp van het curriculum is een schatting gemaakt van de tijd die studenten nodig hebben om ieder vak te kunnen halen en de practica en dergelijke te kunnen voltooien. De studielast van bacheloropleidingen wordt uitgedrukt in *European Credits* (EC). Eén EC staat voor een studielast van 28 uren, één jaar bevat 60 EC. De totale wetenschappelijke bacheloropleiding omvat 180 EC studielast. Voor de colleges geldt in het algemeen dat 1 EC ingeroosterd wordt voor 8 tot 12 college-uren van 45 minuten. De rest van de tijd is bestemd voor collegevoorbereiding, zelfstudie, tentamenvoorbereiding en opdracht- of practicumrapportages.

1.6 Indeling in Leidse niveaus

De opleiding hanteert de systematiek van Leidse niveaus om de mate van zelfstandigheid van de student over de studie aan te geven. Naarmate de studie vordert neemt het niveau van zelfstandigheid toe. De volgende indeling wordt gehanteerd:

- **Niveau 100:** inleidende cursus, voortbouwend op het niveau van het eindexamen VWO. Kenmerken: onderwijs gebaseerd op stof in handboek of syllabus, didactisch gestructureerd, met oefenstof en proeftentamens; begeleide werkgroepen; accenten in studiestof en voorbeelden in colleges. Richtlijn 12 college-uren per EC.
- **Niveau 200:** cursus met inleidend karakter, geen specifieke voorkennis maar wel ervaring met zelfstandig studeren. Kenmerken: leerboeken of ander onderwijsmateriaal van min of meer inleidend karakter; colleges bijv. in de vorm van capita selecta, zelfstandige bestudering van de stof wordt voorondersteld. Richtlijn 10 college-uren per EC.
- **Niveau 300:** cursus voor gevorderden (ingangseis niveau 100 of 200). Kenmerken: leerboeken, die niet speciaal voor onderwijs hoeven te zijn geschreven; zelfstandige bestudering van de tentamenstof; bij tentamens zelfstandige toepassing van de leerstof op nieuwe problemen. Richtlijn 8 college-uren per EC.
- **Niveau 400:** gespecialiseerde cursus (ingangseis niveau 200 of 300), voor de Ba-MS&T alleen van toepassing voor de eindschiptie.

1.7 Bibliotheek NLDA – Literatuur, studie en kennis

In de bibliotheek NLDA vind je een militair-wetenschappelijke collectie van wereldformaat. Van Krijgsgeschiedenis tot *IT-Security* en van *Special Forces* tot Leiderschap: wat je onderzoeksveld ook is, de bibliotheek is hét startpunt voor jouw literatuuronderzoek.

De collectie van de bibliotheek NLDA is te doorzoeken op internet via bibliotheeknlda.libguides.com en omvat:

- ruim 200.000 fysieke boeken.
- digitale collectie met miljoenen e-books, artikelen en wetenschappelijke tijdschriften.
- toegang tot ruim 80 databanken.
- NLDA-databank met thesissen, dissertaties en oraties.
- unieke historische collectie boeken en atlanten, daterend vanaf de zestiende eeuw.

Studie en ondersteuning

De twee locaties in Breda (KMA) en Den Helder (KIM) zijn comfortabele plekken van studie en kennisuitwisseling. Studenten zijn tot in de avonduren welkom in de studiezalen. Een enthousiast team van informatiespecialisten ondersteunt bij literatuuronderzoek en geeft instructies informatievaardigheden. Het auteursrechteninformatiepunt (AIP) beantwoordt al je vragen over auteursrecht.

Toegang tot digitale collectie

Cadetten, adelborsten en NLDA-medewerkers hebben volledige toegang tot de digitale collectie met hun nlda-account (userID@nlda.nl). Ben je Defensiemedewerker buiten de NLDA? Ook dan heb je toegang tot een schat aan informatie, onder meer in de Rijksbrede digitale bibliotheek. Je leest er meer over in de LibGuide 'Toegang tot informatiebronnen voor Defensiemedewerkers buiten NLDA'.

Lenen fysiek materiaal en studieboeken

Om fysieke (studie)boeken te kunnen lenen, heb je een lenerspas nodig. Laat deze aanmaken in de bibliotheek op de locatie in Breda of in Den Helder.

Openingstijden

De bibliotheken Breda en Den Helder zijn geopend van maandag tot vrijdag van 8.00 – 16.30 uur. De studiezalen blijven open tot 22.00 uur.

Contact en meer informatie

De bibliotheek helpt je graag verder bij vragen over de collectie, literatuuronderzoek en auteursrecht. Stel je vraag via bibliotheek.nlda@mindef.nl. Voor informatie over lenen, inloggen, bezoekinformatie en openingstijden ga je naar: <https://bibliotheeknlda.libguides.com>.

1.8 Sectie Onderwijs NLDA

De Sectie Onderwijs werkt aan de ontwikkeling, implementatie, ondersteuning en uitvoering van visie en beleid van het onderwijs. De kerndomeinen zijn onderwijsontwikkeling, kwaliteitsbewaking, professionalisering van docenten en studiebegeleiding. De onderwijskundigen op locatie houden zich bezig met het evalueren en verbeteren van het onderwijs, het adviseren van het opleidingsbestuur en de opleidingscommissie, het geven van de cursus basisdidactiek, het begeleiden van docenten op didactisch gebied en het geven van hulp aan studenten op het gebied van studievaardigheden.

Evaluaties: de generieke, variant en profiel vakken binnen de bachelor MS&T worden minimaal een tot twee maal per 6 jaar geëvalueerd, afhankelijk van het onderdeel. Dit betekent dat er regelmatig aan studenten gevraagd wordt om een evaluatie in te vullen. Het verwerken van de resultaten uit deze evaluaties gebeurt anoniem. Er wordt gestreefd naar 100% respons. De uitkomsten uit de evaluaties worden door een onderwijskundige besproken in het opleidingsbestuur en in de opleidingscommissie. Afgeronde evaluaties, inclusief de reactie van de vakcoördinator en/of docent kunnen worden benaderd via informatie op de .POC pagina op Moodle.

Studiebegeleiding: de Sectie Onderwijskunde KIM heeft het 'Loket Studiebegeleiding' ingericht voor verschillende soorten begeleidingsvragen. Te denken valt aan studiebegeleiding/studie coaching, coaching bij persoonlijke

ontwikkeling, groepstrainingen in studievoordigheden en dyslexievoorzieningen aangeboden. Voor een intakegesprek kan een afspraak worden gemaakt of kom langs. Contactpersoon KIM is Linda de Boer, l.d.boer.gutter@mindef.nl

Dyslexie: studenten met een geldige dyslexieverklaring kunnen faciliteiten aanvragen als extra tijd of een groter lettertype. Zij maken voor deze aanvraag een afspraak voor een intakegesprek bij het Loket Studentbegeleiding. Vervolgens worden de faciliteiten aangevraagd bij de examencommissie. Studenten zijn zelf verantwoordelijk voor het inlichten van docenten over toegekende faciliteiten. Ook voor hulp bij het studeren, onderzoek naar dyslexie of specifieke dyslexiebegeleiding kan contact worden opgenomen met het Loket Studentbegeleiding.

1.9 Informatie omtrent laptop

Voor een technische studie is het aan te raden om een krachtigere laptop dan voor standaard kantoorgebruik aan te schaffen.

- Besturingssysteem: Windows 10 of 11, of mogelijkheid tot virtualisatie. Afhankelijk van je profielkeuze kan het zijn dat Windows-only software nodig is. Gebruik van macOS (Apple) of Linux is dan alleen mogelijk m.b.v. van virtualisatie (VMWare, VirtualBox etc.). Dit is toegestaan maar niet ondersteund.
- Processor: Minimaal Intel I5, maar bij voorkeur I7 8e generatie of vergelijkbaar.
- Werkgeheugen: Minimaal 16GB RAM
- Opslag: SSD, minimaal 256GB
- Verbindingsmogelijkheden: WIFI, USB
- Audio/video: webcam en ingebouwde audio (voor online meetings en online lessen)
- Batterij: Ten minste 4 uur bij intensief gebruik, bij voorkeur langer.

1.10 Besturen en commissies

De opleiding MS&T kent een aantal besturen en commissies.

Het opleidingsbestuur (OB) is belast met de organisatie en samenhang van het onderwijs dat wordt gegeven ter uitvoering van de desbetreffende onderwijs- en examenregeling en draagt zorg voor de kwaliteit van die uitvoering. Het opleidingsbestuur draagt zorg voor de verbetering van de didactische kwaliteit van degenen die met de verzorging van het onderwijs zijn belast. Het kan hen daartoe aanwijzingen geven over de wijze waarop zij het onderwijs moeten verzorgen.

Voorzitter:	Prof. dr. ir. M. Voskuijl
Lid:	Dr. ir. E. Dado
Lid:	Dr. ir. R.H.P. Janssen
Lid:	Dr. ir. R.J. Nijboer
Student lid:	SGT M. Gakes
Adviseur Militaire Vorming:	KLTZ (TD) F.G. Marx MSc. EMSD.
Adviseur Sectie Onderwijs:	J. de Boer MSc.

De opleidingscommissie (OC) is de medezeggenschap van de opleiding. In de commissie zitten zowel studenten als docenten. De commissie heeft inspraak op zaken m.b.t. de studeerbaarheid van de opleiding, zoals de structuur van het programma, de les- en tentamenroosters, etc. Veranderingen op dit gebied moeten goedgekeurd worden door de OC. De OC mag ook ongevraagd adviezen geven aan het Opleidingsbestuur (OB). De commissie heeft geen directe invloed op de inhoud en tentaminering van de vakken. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van het OB en de Examencommissie (EC). Verder worden de evaluaties van de vakken door de OC besproken. Aan de hand hiervan kunnen weer adviezen aan het OB gegeven worden.

Voorzitter:	Dr. R.P.M.J. Jurrius
Lid:	LKOL F. Lugtmeijer
Lid:	ir. A.J.M. Schmets
Lid:	KLTZ ir. F.N. Schoonderwoerd
Lid:	Dr. ir. A.F. Vermeulen
Student lid	SGT M.S. Huizer
Student lid	SGT D.B.J. Mollink

Student lid: KPL A.J.H. van Poeijer
Student lid: SGTADBTD D. van der Woude
Student lid: SGTADBZ M.I. Zuiderhoek
Adviseur Sectie Onderwijs: J. de Boer, MSc.
Secretaris: M.P. Schröder-Sandt

De examencommissie heeft tot taak: de borging van de kwaliteit van tentaminering; het aanwijzen van examinatoren; het (laten) plannen, organiseren en coördineren van de tentamens; het vaststellen en uitreiken van de diploma's; het vaststellen van vrijstellingen, afwijkende programma's en afwijkende tentamenfaciliteiten (in geval van dyslexie); het (laten) onderzoeken en vaststellen van fraude of plagiaat; het uitbrengen van studieadviezen en het toekennen van finale tentamengelegenheden.

Voorzitter: Prof. dr. ir. R. Heusdens
Lid: Dr. ir. J. de Vries
Lid: KLTZ ing. E. de Jong
Extern lid: KLTZE b.d. ir. P. Derksen

2. Synchrone jaarrooster en lesrooster

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de Ba en non-Ba periodes volgens het synchrone jaarrooster. Daarnaast bevat dit hoofdstuk een tabel met de lestijden op de twee locaties. De NLDA hanteert een trimester rooster, het synchrone jaarrooster (Tabel 2.1) dat gelijk is voor de gehele NLDA. De officiersopleidingen van de NLDA bestaan uit een bachelor (Ba) deel voor de wetenschappelijke opleiding en een niet-bachelor (non-Ba) deel waarin beroeps specifieke en vormende activiteiten plaatsvinden. Al deze activiteiten zijn toegewezen aan verschillende onderwijsperiodes in het NLDA brede synchrone jaarrooster.

De bachelor gerichte activiteiten vinden plaats in 11 aparte Ba periodes van 7 of 14 weken (10 resp. 20 EC). De periodes van 14 weken zijn vanwege planningsredenen opgedeeld in twee sub periodes van 10 EC (a en b). Iedere Ba periode bestaat uit 6 lesweken gevolgd door een tentamenperiode van maximaal 1 week. De Ba periodes worden afgewisseld met enkele non-Ba periodes, aangegeven met Beroeps Onderwijs (BO) en Synchroon Beroeps Onderwijs (SBO).

In Ba periodes wordt naast de gemiddelde Ba studielast van 40 uur per week, ook tijd besteed aan non-Ba activiteiten als sport, vorming en verplichte korps/corps activiteiten. Voor meer informatie over de non-Ba periodes, zie de studiegidsen per non-Ba programma.

De Ba periode na het zomerverlof (Ba 4, 7 en 10) is verlengd met 1 week om tegemoet te komen aan de extra beslaglegging door de korps/corps introductie. Door BO verplichtingen in Den Helder blijven hiervan 4 dagen over in week 49.

Uit Tabel 2.1 blijkt dat het eerste trimester van de opleiding wordt besteed aan non-Ba activiteiten. Na het winterverlof begint de propedeuse van de opleiding MS&T, die 1 kalenderjaar beslaat. De propedeuse MS&T bestaat uit de eerste 60 EC van de opleiding, te weten 19 EC voor het onderdeel Inleiding Militaire Wetenschappen, 2 EC voor talen en 39 EC voor Ba-specifieke (MS&T) vakken. Inleiding Militaire Wetenschappen bestaat uit brede inleidingen aansluitend op de hoofdthema's beschreven in de Profielschets van de Officier [1] en is identiek voor alle initiële opleidingen binnen de NLDA, waaronder de bachelor opleidingen MS&T, MBW en KW. Inleiding Militaire Wetenschappen (IMW) is gesitueerd in de eerste 2 Ba periodes. De propedeuse vindt plaats in de periodes Ba 1 t/m Ba 4 van Tabel 2.1.

De eerste 30 EC van de propedeuse wordt doorlopen op de locatie waar de studenten MS&T initieel zijn opgekomen, te weten Breda voor studenten KL en KLu en Den Helder voor studenten KM. Vanaf kalenderweek 24 (d.w.z. na de eerste 30 EC van de propedeuse) vervolgen alle studenten MS&T hun opleiding te Den Helder. Dat gebeurt dus ongeacht het krijgsmachtdeel van de student. De studenten KL en KLu verhuizen dan naar Den Helder.

Na het winterverlof van het tweede jaar begint de postpropedeuse (PP), vanaf Ba 5 tot en met Ba 11. Na periode 11 is er enige tijd ingeruimd om achterstanden in te halen, voordat de student begint met verdere opleidingen en/of zijn eerste functie.

Voor de studenten KM Zeedienst en KM Mariniers geldt een afwijkend rooster wegens speciale eisen die aan de non-Ba programma's gesteld zijn.

- De studenten KM-Z beginnen na de Militaire Introductie Periode (MIP), in BO 1, niet met de propedeuse maar volgen dan één jaar aaneengesloten de Vaktechnisch Onderwijs (VTO) Zeedienst, het zogenaamde 'knipjaar'.
- De studenten KM-M beginnen na de MIP, in BO 1, met de POTOM, die ook één kalenderjaar duurt. Omdat er aan het einde van de POTOM (januari en februari) een koud weer training plaatsvindt, volgen zij Inleiding Militaire Wetenschappen (IMW) halverwege hun POTOM, in de weken 35 t/m 41.

Na het afronden van dit 'knipjaar' respectievelijk de POTOM beginnen deze studenten met hun propedeuse MS&T. Per periode (Ba en non-Ba) uit het synchrone jaarrooster wordt een gedetailleerde onderwijs- planning, het lesrooster, gemaakt per klas, docent en lokaal. Voor het exacte lesrooster per periode wordt verwezen naar de online pagina's van het roostersysteem. De lestijden zijn gegeven in Tabel 2.2.

Jaarrooster 2024/2025										
OWP	Week		Jaar 1,Opkomst 24	Jaar 2,Opkomst 23	Jaar 3,Opkomst 22	Jaar 4,Opkomst 21				
1a	1	35	kalenderjaar 2024	1	1	1	1			
	2	36		2	2	2	2			
	3	37		3	3	3	3			
	4	38		4	4	4	4			
	5	39		5	5	5	5			
	6	40		6	6	6	6			
	7	41		7	7	7	7			
	8	42		8	8	8	8			
1b	9	43		9	9	9	9			
	10	44		10	10	10	10			
	11	45		11	11	11	11			
	12	46		12	12	12	12			
	13	47		13	13	13	13			
	14	48		14	14	14	14			
	15	49		15	15	15	15			
1s	16	50	1	1	1	1				
	17	51	2	2	2	2				
W	18	52	Winterverlof (2 weken)							
	19	1								
2a	20	2	kalenderjaar 2025	1	1	1	1			
	21	3		2	2	2	2			
	22	4		3	3	3	3			
	23	5		4	4	4	4			
	24	6		5	5	5	5			
	25	7		6	6	6	6			
	26	8		7	7	7	7			
2b	27	9		1	1	8	8			
	28	10		2	2	9	9			
	29	11		3	3	10	10			
	30	12		4	4	11	11			
	31	13		5	5	12	12			
	32	14		6	6	13	13			
	33	15		7	7	14	14			
2s	34	16		1	1	1	1			
	35	17	2	2	2	2				
3a	36	18	kalenderjaar 2025	Ba 3	Ba 6	BO 3	1			
	37	19					2			
	38	20					3			
	39	21					4			
	40	22					5			
	41	23					6			
	42	24					7			
3b	43	25		8	8	8	8			
	44	26		9	9	9	9			
	45	27		10	10	10	10			
	46	28		11	11	11	11			
	47	29		12	12	12	12			
	48	30		13	13	13	13			
	49	31		14	14	14	14			
Z	50	32		Zomerverlof (4 weken)						
	51	33								
	52	34								

Tabel 2.1: Het synchrone jaarrooster voor het collegejaar 2024/2025. De propedeuse is van Ba1 t/m Ba4, de postpropedeuse is van Ba5 t/m Ba11.

Lesuur	Lestijd KIM
1 ^e	08.10-08.55
2 ^e	09.00-09.45
	Pauze
3 ^e	10.10-10.55
4 ^e	11.00-11.45
	Pauze
6 ^e	12.40-13.25
7 ^e	13.30-14.15
	Pauze
8 ^e	14.30-15.15
9 ^e	15.20-16.05

Lesuur	Lestijd KMA	
1 ^e	08.10-08.55	
2 ^e	09.00-09.45	
	Pauze	
3 ^e	10.10-10.55	
4 ^e	11.00-11.45	
5 ^e	11.50-12.35	Pauze
6 ^e	Pauze	12.40-13.25
7 ^e	13.30-14.15	
8 ^e	14.20-15.05	
	Pauze	
9 ^e	15.20-16.05	
10 ^e	16.10-16.55	

Tabel 2.2: Lestijden van de locaties KIM en KMA



Figuur 2.1: F-35 Lightning II in gebruik bij Luke Air Force Base. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

3. Beschrijving van de opleiding

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de opbouw van de 3-jarige wetenschappelijke Ba-MS&T opleiding. Deze Ba-MS&T is verdeeld over vier collegejaren volgens het synchrone jaarrooster, zie hoofdstuk 2. Detailbeschrijvingen van de genoemde vakken voor het collegejaar 2023/2024, staan in Bijlage A.

3.2 Overzicht van de opleiding

De opleiding bestaat uit drie varianten, te weten:

- Militair Systeem en Techniek (MST) - De technische opleiding;
- Militair Bedrijf en Techniek (MBT) - De technische opleiding met bedrijfskunde aspecten;
- Militair Proces en Techniek (MPT) - De technische opleiding geënt op genietechniek.

De vakken worden verdeeld in de categorieën generieke MS&T vakken, variantvakken en profielvakken. Figuur 3.1 geeft een overzicht van de opleiding en codeert de categorieën met de kleuren geel, blauw en groen. Deze kleuren komen ook terug in de andere figuren in deze studiegids.

Generieke MS&T vakken (geel), 100 EC. Dit is het generieke deel van de opleiding met vakken die voor alle studenten MS&T verplicht zijn. Daarin zitten de volgende generieke leerlijnen:

- Het onderdeel Inleiding Militaire Wetenschappen die de vakgebieden van de bachelors KW, MBW en MS&T op inleidend niveau behandelt op basis van de thema's beschreven in de Profielschets van de Officier. [1]
- De algemeen technische wiskunde, natuurkunde en ICT/programmeer vakken. Deze vormen de technisch-wetenschappelijke basis van de opleiding;
- De leerlijn Academische Vaardigheden (AcVa):
 - Nederlands.
 - De integrerende vakken en -projecten als het Thema project en Voortgezette Militaire Systemen. Hierin wordt de opgedane kennis in projectvorm geïntegreerd toegepast op het werkdomein.
 - Methoden en Technieken van Onderzoek (MTO): Statistiek, Practica, Wetenschapsleer en Logica.
 - De Eindopdracht of Scriptie.

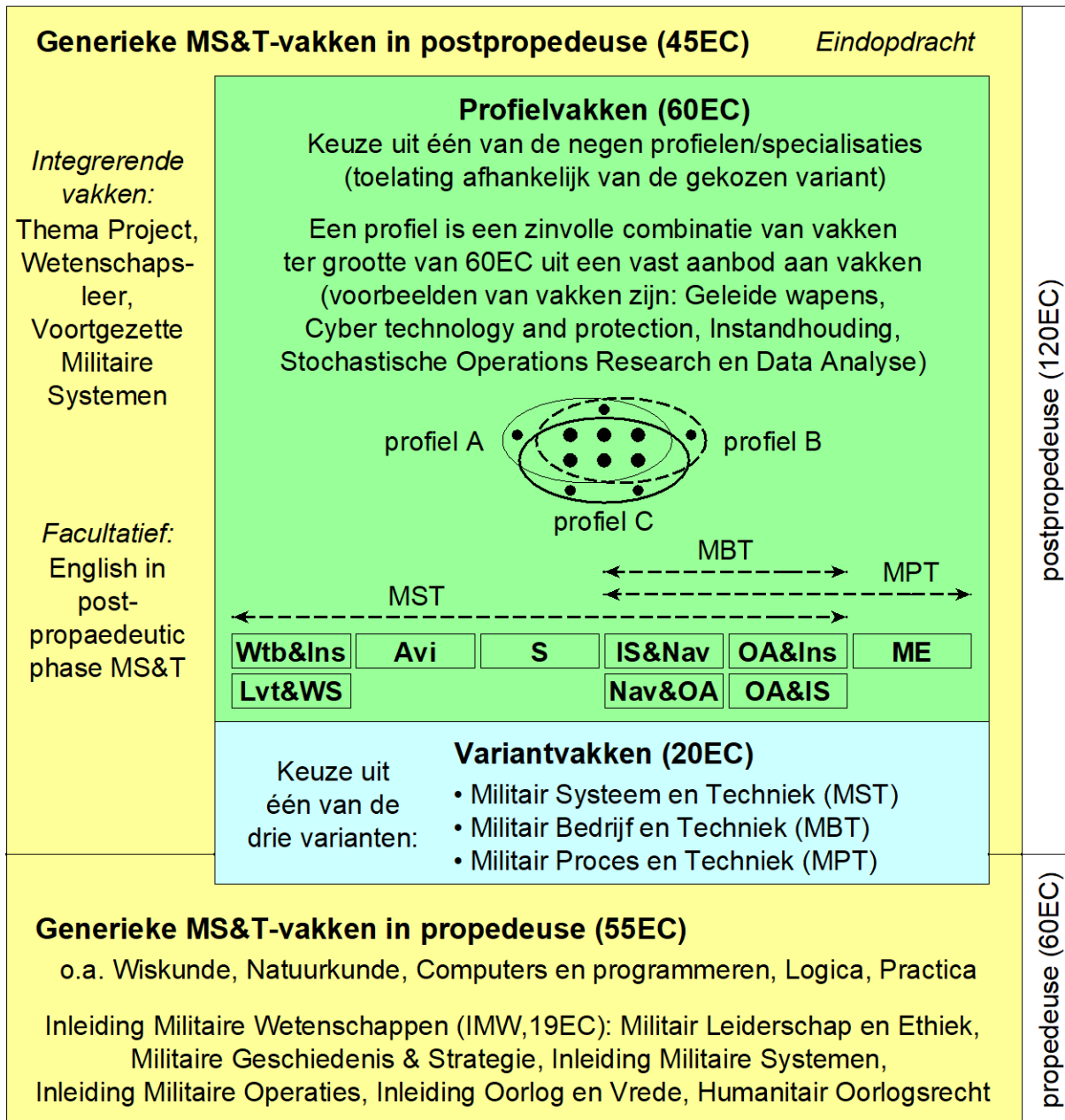
Variantvakken (blauw), 20 EC. Deze vakken behandelen onderwerpen die verschillend zijn per variant MST, MBT en MPT.

Profielvakken (groen), 60 EC. Dit is de laatste fase van de opleiding. De profielvakken leiden op tot een bepaalde specialisatie binnen het technische vakgebied. De profielen zijn beschreven in sectie 3.3. De profielen moeten de student ook voldoende bagage meegeven om zonder schakelprogramma een relevante masteropleiding te volgen. De aansluitende masteropleidingen zijn gespecificeerd in Bijlage B. De profielen verschillen inhoudelijk en qua fasering per opkomstjaar en zijn daarom in Paragraaf 3.4 beschreven.

Zowel de variant- als de profielvakken dragen bij aan de in 1.4 genoemde leerlijnen:

- Verdere specifieke wis- en natuurkunde vakken.
- Practica, werkstukken en projecten ter ondersteuning van de AcVa leerlijn.
- Het in breder perspectief plaatsen van militaire technologie, te weten de operationele effectiviteit, de bruikbaarheid en de onderhoudbaarheid.
- Toegepaste specialistische vakken waarin de opgedane kennis toepast wordt op probleemgebieden binnen de specialisatie.
- Ontwerpvaardigheden (voornamelijk bij het profiel *Military Engineering*).

Opleidingsarchitectuur Bachelor MS&T 2024-2025



Figuur 3.1: Structuur van de opleiding MS&T. De profielen zijn beschreven in Sectie 3.3.

3.3 Beschrijving van de profielen en profielspecialisaties

De student kiest een profiel en een profielspecialisatie, afhankelijk van zijn of haar Defensieonderdeel en korps. Een profiel bestaat uit 60 EC aan vakken. De met de behoeftesteller afgesproken keuzemogelijkheden staan in Tabel 3.1. Binnen sommige profielen is er enige vrijheid om uit vakken te kiezen. De profielen zijn samengesteld uit een of twee van de volgende disciplines:

- Avionica (AVI)
- Informatiesystemen (IS)
- Instandhouding (Ins)
- Luchtvaarttechniek (Lvt)
- Military Engineering (ME)
- Navigatie (Nav)
- Operationele Analyse (OA)
- Sensorsystemen (S)
- Wapensystemen (WS)
- Werktuigbouwkunde (Wtb)

Deze disciplines worden in de navolgende paragrafen beschreven. Er zijn verplichte ingangseisen voor profielen. Deze zijn:

- De profielen Wtb&Ins, Lvt&WS, AVI, en S zijn alleen toegankelijk voor de MST variant.
- De profielen Nav & OA, IS&Nav, OA&IS en OA&Ins zijn toegankelijk voor de varianten MST, MBT en MPT.
- Het profiel ME is alleen toegankelijk voor de variant MPT.

Voor de KL-LogTD studenten is het volgende afgesproken:

- De student volgt de variant MBT en het profiel OA & Ins met de specialisatie Instandhouding.
- Het verplichte vak Informatiemanagement wordt niet gevolgd. In plaats daarvan volgt de student het vak *Accounting, Control and Economics (ACE)*.
- Naast de voor OA&Ins verplichte keuzevakken zijn bovendien verplicht: Militaire Voertuigdynamica (TMVD) en Militaire Voertuigtechniek (TMVT).

		VARIANT			PROFIEL / PROFIELSPECIALISATIE																
		MST	MBT	MPT	Wtb&Ins		Lvt&WS	Avi		S		Nav&OA		IS&Nav		OA&IS		OA&Ins		ME	
					Wtb	Ins	Lvt	WS	IS	WS	Nav	WS	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins	ME
KMar	KMar																				
KL	Art	X	X		X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cav	X	X		X	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Gn			X																	X
	Inf	X	X		X	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	LogTD	X	X			X													X	X	
	LUA	X	X		X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Vbdd	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
KLu	CIS	X	X							X				X		X	X	X	X		
	ELEK	X			X	X	X		X	X				X		X	X	X	X		
	GW	X			X	X	X				X							X	X		
	LGL	X			X	X	X				X							X	X		
	TECH	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VLO	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	METEO	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	I&V	X																X			
	GRV	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM	LD																				
	M	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	TD	X			X	X	X		X	X	X				X		X		X		
	Z	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 3.1: Beoogde profielen en profielspecialisaties per korps

3.3.1 Avionica (Avi)

Het vakgebied Avionica is ontstaan toen elektronica een bepalende rol binnen de luchtvaart ging spelen. Het betreft o.a. systemen voor automatische besturing van vliegtuigen, systemen voor surveillance en systemen voor het tijdig detecteren van dreigingen. Het vakgebied vereist kennis vanuit de Lucht- en Ruimtevaart en kennis vanuit de Elektrotechniek. Binnen het profiel Avionica wordt de relevante kennis ingebracht door gezamenlijke colleges uit zowel het profiel Luchtvaarttechniek & Wapensystemen als het profiel Sensoren. Voor het verkrijgen van de relevante basiskennis uit de Elektrotechniek volgt de student de vakken EM transmissie en golven, Telecommunicatie, Sensorsystemen, en Signaalverwerking. Voor het verkrijgen van de relevante kennis op luchtvaartgebied volgt de student de vakken Stromingsleer, Inleiding vliegtuigaerodynamica, Stabiliteit en besturing en Prestaties van vliegtuigen en helikopters.

Het college Avionica (TAVI) maakt duidelijk hoe voor de verschillende Avionica systemen de data van sensoren wordt gebruikt om functies zoals *surveillance*, *guidance & control* en bescherming te realiseren. Daarnaast wordt ingegaan op het specificeren en analyseren van *performance-based requirements*, testen, evaluatie, validatie en certificatie. Na het volgen van dit college kunnen studenten de werking van de relevante Avionica systemen, hun onderlinge relatie en de hierbij behorende datastromen en interfaces beschrijven en hun prestaties op een objectieve manier beoordelen.

Dit profiel kent twee profielspecialisaties, te weten Informatiesystemen (IS) en Wapensystemen (WS).

Staf op het gebied van Avionica:

- Prof. dr. ir. E. Theunissen (Hoogleraar)



Figuur 3.2: Gesimuleerde onderschepping van twee Tupolev Tu-160 bommenwerpers (NAVO-codenaam: *Blackjack*) boven de Waddenzee. (Foto: E. Theunissen)

3.3.2 Informatiesystemen (IS)

Computers, (draadloze) netwerken en software spelen een steeds belangrijker rol binnen Defensie, bij de inzet, het functioneren en het onderhoud van militaire systemen. Het maken van software voor *Command & Control* (C2) voor zowel het aansturen van systemen als het aansturen van complete militaire operaties is complex en daarmee kostbaar. Dit wordt versterkt door de wens tot bemanningsreductie en op afstand bestuurd (*unmanned*) systemen. ICT kennis is belangrijk bij het bouwen van C2 systemen, de ondersteuning van operaties (in het bijzonder informatie gestuurd optreden) en bij materieels- en onderhoudsprojecten. Ook *cyberwarfare* krijgt steeds meer aandacht binnen Defensie. In het Defensie Cyber Commando (DCC) is bijvoorbeeld veel behoefte aan officieren met kennis van defensieve- en offensieve cybertechnieken.

Binnen IS wordt hiervoor een goede basis aangebracht. Onderwerpen als programmeren, simuleren, computer netwerken, communicatie technologie, (GIS) databases, informatie modellering, cyber technologie en de toepassingen hiervan in de militaire context komen in de vakken aan de orde.

Bij de scripties/eindopdracht zijn ‘stakeholders’ van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld COMMIT/JIVC, DMI, DCC). Voorbeelden van afstudeerwerken: Veilig onderhoudsdata met externe partners uitwisselen d.m.v. *federated learning*; modelleren van de C2 keten van een MQ-9 Reaper; verkennen van *text mining* technieken ten behoeve van *foresight*; *jamming* van autonome onderwatervoertuigen; testen van de beveiliging van defensienetwerken; visualiseren van netwerkverkeer in *virtual reality*.

Staf op het gebied van Informatiesystemen:

- Dr. B. Lijnse (Universitair hoofddocent)
- Ir. R.R. Hordijk (Universitair docent)
- A.D. Dijk MSc (Universitair docent)



Figuur 3.3: Grote tactische oefening met inzet van verschillende wapensystemen van de Koninklijke Marine. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

3.3.3 Instandhouding (Ins)

Defensie zet de beschikbare militaire systemen, zoals marineschepen, onderzeeërs, vliegtuigen, helikopters, tanks en pantservoertuigen wereldwijd in onder vaak zeer extreme en variabele omstandigheden. Daarbij is het essentieel dat de systemen blijven functioneren – een onverwachtse storing kan grote gevolgen hebben voor het uitvoeren van een missie en voor de betrokken militairen. De Instandhouding van het materieel moet daarom zodanig worden georganiseerd, dat met de juiste hoeveelheid onderhoud op het juiste moment de systemen betrouwbaar en maximaal inzetbaar zijn tegen zo laag mogelijke kosten. Om dit complexe probleem goed aan te pakken is een multidisciplinaire aanpak nodig, met kennis van zowel fysica, wiskunde als management. De fysica is nodig om storingen voorspelbaar te maken, zodat het moment van onderhoud goed kan worden ingepland. Daarvoor is het essentieel om het faalgedrag van de systemen te begrijpen en te modelleren. Dit vergt het opzetten van modellen voor bijvoorbeeld vermoeiing, corrosie of slijtage, maar ook het meten van de juiste parameters, bijv. trillingen of temperatuur, met behulp van conditiebewaking. De wiskunde is nodig om de statistiek van storingen te bepalen, of bijv. de kans op falen te berekenen, en ook om het onderhoud te optimaliseren. Ook de sterk opkomende data-analyse en artificial intelligence (AI) methoden blijken zeer geschikt voor het detecteren en voorspellen van storingen. De grote hoeveelheid data uit sensoren op de wapensystemen, conditiebewakingssystemen, onderhoudsregistraties en operationele gebruiksprofielen moet hiervoor worden geanalyseerd. En tenslotte moet het onderhoud gemanaged en georganiseerd worden. Daarvoor moeten de juiste performance indicatoren en beslissingsondersteuning worden opgezet, en moet er inzicht zijn in de diverse onderhoudsconcepten. Dit wordt Life Cycle Management genoemd: gedurende de gehele levenscyclus van een militair systeem, van ontwerp en aanschaf, via operationeel gebruik tot afstoting moeten de juiste beslissingen worden genomen. Bij de scripties/eindopdracht worden actuele en praktisch relevante onderwerpen gekozen, en zijn ‘stakeholders’ van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld COMMIT, DMI, MatLogCo, de OpCo’s, NLR). Voorbeelden van afstudeerwerken: gebruiksbewaking en storingsdetectie voor Boxer of ATTV, modelleren van effect van inzet extra personeel in onderhoudsorganisatie, gebruik van 3D printen voor reservedelen, voorspelbaar onderhoud voor radarsystemen, gebruik robots voor verwijderen van aangroei op scheepshuid, etc.



Figuur 3.4: Onderhoudswerkzaamheden aan de Apache helikopter op vliegbasis Woensdrecht. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

Staf op het gebied van Instandhouding:

- Prof. dr. ir. T. Tinga (Hoogleraar)
- Dr. ir. A.M. Homborg (Universitair hoofddocent)
- Dr. C. Rijsdijk (Universitair docent)
- Ing. T.O.H. Popma B. Ed. (Docent)

3.3.4 Luchtvaarttechniek (Lvt)

Vliegtuigen en helikopters zijn een belangrijk onderdeel van de krijgsmacht. Defensie beschikt onder andere over jachtvliegtuigen, (maritieme) gevechtshelikopters, onbemande vliegtuigen, transportvliegtuigen en transporthelikopters. Met deze vliegtuigen en helikopters wordt een breed scala aan taken vervuld variërend van militair luchttransport tot het uitschakelen van vijandelijke gronddoelen en luchtverdediging. Defensie is naast de operationele inzet ook verantwoordelijk voor de verwerving en instandhouding van de (onbemande) vliegtuigen en helikopters. De installatie van wapen- en sensorsystemen aan boord is hierbij een belangrijk aspect. Defensie is tot slot ook verantwoordelijk voor de luchtwaardigheid van de vliegende systemen.

Tegelijkertijd gaan de technische ontwikkelingen in het vakgebied in een rap tempo. Zo wordt het ruimedomein bijvoorbeeld steeds belangrijker. In 2021 werd de eerste defensie satelliet gelanceerd. De BRIK-II is een *technology demonstrator* waarmee de luchtmacht kennis en ervaring wil opdoen bij de ontwikkeling en het opereren van satellieten. Dichter bij de grond zien we dat kleine onbemande vliegtuigen een steeds grotere rol gaan spelen in moderne oorlogsvoering. Onbemande systemen worden momenteel in grote aantallen ingezet door zowel Rusland als Oekraïne voor een groot scala aan toepassingen. Tot slot zijn er ook allerlei nieuwe systemen in ontwikkeling zoals de volgende generatie hogesnelheid helikopters.

Een grondige kennis van alle technische aspecten van de luchtvaart- en ruimtevaarttechniek is daarom van groot belang voor toekomstige officieren die zich met bovenstaande onderwerpen gaan bezighouden. In de richting luchtvaarttechniek komen alle technische kennis en vaardigheden aan bod die hierbij essentieel zijn. De kernvakken die gegeven worden zijn: aerodynamica, vliegtuigconstructies, prestaties van vliegtuigen en helikopters, vliegtuig- en

wapensystemen en stabiliteit en besturing. In deze vakken wordt zowel de theorie behandeld als de praktijk. Voorbeelden van praktisch onderwijs zijn een vliegproef met een Cessna Citation II en diverse experimenten in de windtunnel.

Afstudeerwerken worden vaak uitgevoerd op actuele thema's in samenwerking met verschillende defensieonderdelen en kennisinstellingen (NLR, TNO, ...).

Staf op het gebied van Luchtvaarttechniek:

- Prof. dr. ir. M. Voskuijl (Hoogleraar)
- Dr. ir. R. de Kat (Universitair hoofddocent)
- Dr. ir. J. de Vries (Universitair docent)
- Majoor ir. L. Jonkheijm (Universitair docent)



Figuur 3.5: Een Apache AH-64D helikopter lanceert *flares* tijdens een demonstratie (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

3.3.5 Military Engineering (ME)

Traditioneel is één van de belangrijkste functies van de Genie, het zorgen voor alle activiteiten die nodig zijn voor een maximale mobiliteit van gevechtseenheden in crisisgebieden. Hierbij valt te denken aan de aanleg of herstel van tijdelijke of permanente civieltechnische objecten zoals bruggen en wegen, maar ook aan het ruimen of doorbreken van mijnevelden. Naast het garanderen van de mobiliteit van de eigen troepen zorgt de Genie voor contramobiliteit voor de vijandelijke gevechtseenheden. Daartoe bouwt ze militaire verdedigingswerken en kan ze in oorlogssituaties infrastructuur met explosieven onklaar maken. Waar de afgelopen decennia vooral de nadruk lag op de bouw en instandhouding van tijdelijke en semipermanente militaire bases en vluchtelingenkampen in uitzendgebieden, ligt de nadruk momenteel op de bouw van permanente verdedigingswerken langs de oostflank van Europa (als gevolg van het conflict in Oekraïne) en de wederopbouw van Oekraïne direct na het conflict. Daarnaast verleent de Genie assistentie in het geval van overstromingen en andere natuurrampen. De genoemde functies van de Genie vereisen officieren met een sterke technische civieltechnische en bouwkundige basis.



Figuur 3.6: Genisten oefenen met zware explosieven op Curaçao. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

In de BSc MS&T opleiding, met afstudeerrichting Military Engineering komen alle technische kennis en vaardigheden aan bod die essentieel zijn voor toekomstige officieren bij de Genie, korps Mariniers en Zeedienst. Een greep uit de vakken en onderwerpen: pyrotechniek (explosiekunde), CBRN, krijgswaerbouwkunde, grondmechanica, constructieeler, waterbeheer en -management, bouwprocesmanagement en ontwerpmethodologieën.

Bij de scripties/eindopdracht worden altijd relevante en actuele onderwerpen gekozen die in samenwerking met de Genie en aanpalende werkvelden worden vastgesteld. Voorbeelden van recente afstudeerwerken: “Risiko evaluatie van kritische infrastructuur als gevolg van nabije detonatie”, “Camouflage mogelijkheden van overgangsmiddelen bij *River Crossing Operaties*”, “Crashbestendig munitie droppen”, “Mijndetectie vanuit de lucht” en “*Force Protection* bij militaire bouwprojecten”.

Staf op het gebied van Military Engineering:

- Dr. ir. E. Dado (Universitair hoofddocent)
- Ir. A. Schmets (Universitair docent)
- Ing. D. Krabbenborg (Docent)
- Majoor S.T. Leertouwer (Docent)

3.3.6 Navigatie (Nav)

Vrijwel elke militaire operatie is afhankelijk van navigatie en plaatsbepaling; van de aanvoer van materieel tot de inzet van (geleide) wapens. Tot het eind van de vorige eeuw waren navigatie en plaatsbepaling een kunst waarvoor jarenlange training nodig was. Met name sinds de komst van satellitnavigatiesystemen, zoals GPS, wordt navigatie als gemeengoed beschouwd omdat het gebruik van GPS weinig kennis en kunde vereist; iedereen kan het gebruiken. Daarnaast is GPS wereldwijd beschikbaar en heeft het superieure nauwkeurigheid. Het is dan ook niet verwonderlijk dat GPS steeds meer wordt toegepast en dat Defensie hier steeds afhankelijker van is geworden. Het gevolg is dat een verstoring van GPS een grote impact zal hebben voor militaire operaties. Niet alleen vanwege het wegvallen van de plaatsbepaling ten behoeve van bijvoorbeeld navigatie of doel aanwijzing, maar ook vanwege het wegvallen van nauwkeurige tijdsynchronisatie hetgeen een “bijproduct” is van GPS. Verstoringen kunnen onder andere voortkomen uit onbedoelde interferentie van radiosignalen, reflecties van signalen of verstoringen in de ionosfeer. Echter, vanwege de afhankelijkheid van GPS zijn de ontvangers ook het doelwit geworden van gerichte aanvallen; *Navigation Warfare*.

Ontvangers kunnen worden gejammed zodat er geen positiefix gemaakt kan worden. Nog gevaarlijker is het spoofen van een ontvanger zodat deze een valse positiefix geeft.

Het is dus belangrijk om altijd een of meerdere goede back-ups te hebben voor GPS. Defensie gebruikt hiervoor diverse systemen zoals onder andere zoals traagheidsnavigatie-, gisnavigatie- en radionavigatiesystemen. Bij de vakken binnen de afstudeerrichting NAV komen de werkingsprincipes van veel gebruikte plaatsbepalingssystemen en bijbehorende sensoren uitgebreid aan bod. Ook wordt gekeken naar de dataverwerking en de kwaliteit, met name de nauwkeurigheid, van de positie oplossing.

Verstoringen van GPS en *Navigation warfare* zijn belangrijke onderzoeksgebieden binnen de navigatie groep en de scripties/eindopdrachten binnen de NAV afstudeerrichting zijn hier vaak aan gerelateerd. Dit kan bijvoorbeeld een onderzoek zijn naar een geavanceerd back-up systeem, de impact van *jamming*, de mogelijkheden om *spoofing* te detecteren of zelfs te elimineren.

Staf op het gebied van Navigatietechnologie:

- Dr. ir. R.J. Nijboer (Universitair hoofddocent)
- Ing. C.A. Scheele MSc (Universitair docent)
- Ir. B. Lubbers (Universitair docent)
- KLTZ J. Korbijn (Universitair docent)

3.3.7 Operationele Analyse (OA)

Militaire dominantie wordt vaak uitgedrukt in slagkracht van de Defensie organisatie: het aantal marineschepen en onderzeeërs, vliegtuigen en helikopters, tanks, pantservoertuigen, cybercapaciteit, geniecapaciteit en de omvang van het leger. En met recht: militair succes is afhankelijk van de inzet en inzetbaarheid van militaire capaciteit. Echter, een vraag die overblijft na inventarisatie van alle beschikbare middelen is: Hoe kunnen vervolgens deze middelen het beste worden ingezet in een gegeven militaire operatie/missie? Operationele Analyse (OA) gaat over het plannen en evalueren van de inzet: Hoe kun je het beste als kustwacht of Marechaussee patrouilleren, hoe plan je een *littoral water operation*, hoe evacueert de luchtmacht het snelst burgers uit een conflictgebied, hoe kun je met onbemande systemen het beste mijnenvegen, hoe komen we tot verantwoorde investeringsbeslissingen voor nieuw materieel, hoe kunnen doctrines en tactieken worden geëvalueerd?

Voor de planning en evaluatie van de inzet wordt de Operationele Analyse benadering gevolgd: het probleem abstraheren als (tactisch) probleem en in een wiskundig model omzetten. Er zijn vervolgens meerdere methoden die binnen een dergelijk model kunnen worden gebruikt om tot een optimale inzet van de militaire systemen te komen: simulaties en stochastiek, *machine learning* en AI, wiskundige optimalisatie, netwerk theorieën, etc. Ook wordt gebruik gemaakt van speltheorie, waarbij het zich aanpassend gedrag van een tegenstander expliciet wordt meegenomen. Resultaten die uit het model voortkomen worden gebruikt voor het risicomanagement op het gebied van fysieke veiligheid, territoriale veiligheid, economische veiligheid, en ecologische veiligheid. De focus ligt hierbij op de samenhang tussen de effectieve, efficiënte en robuuste inzet van (innovatieve) militaire systemen en technologie, en hun functies, doctrines en technische parameters. Het OA-model heeft hierbij niet het laatste woord, maar dient als platform voor discussies met militair deskundigen.

In de colleges en zeker ook bij de BSc scripties komen al deze kwesties en disciplines aan de orde. Voor de BSc scriptie wordt altijd een relevant onderwerp gekozen, en zijn 'stakeholders' van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld COMMIT, DMI, *Warfare centres*, TNO, NLR, NCIA, Thales, en onderdelen van de verschillende Krijgsmachtdelen). Voorbeelden van afstudeerwerken: *non-combatant evacuation operations*, evaluatie van veranderende krachtverhouding als gevolg van anti-helikoptermijnen, *joint fires support*, bescherming tegen piraterij, optimalisatie van posities van fregatten bij lucht- en onderzeebootdreiging, optimalisatie van *Red-Air drones*, *optimal threat avoidance*, indeling voertuigdek van een LPD, evaluaties *anti-submarine warfare* (ASW) doctrines, kostenverdeling bij internationaal poolen van reserveonderdelen, inzet van drones bij inspecties of waarnemingsmissies, *ship-to-shore* problematiek, *warfare models*, etc.



Figuur 3.7: Planning van de inzet tijdens een internationale NAVO oefening (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

Staf op het gebied van Wiskunde en Operationele Analyse:

- Prof. dr. H. Monsuur (Hoogleraar)
- Dr. ir. R.H.P. Janssen (Universitair hoofddocent)
- Dr. Ir. D.A.M.P. Blom (Universitair docent)
- Dr. M. van Ee (Universitair docent)
- Dr. R.P.M.J. Jurrius (Universitair docent)
- Ir. A.M. van Oers (Universitair docent)

3.3.8 Sensorsystemen (S)

Staf op het gebied van Sensorsystemen:

- Prof. dr. ir. R. Heusdens (Hoogleraar)
- Dr. ir. R.J. Nijboer (Universitair Hoofddocent)

3.3.9 Wapensystemen (WS)

Inherent aan militair optreden is het zelf kunnen inzetten van wapens of te maken krijgen met een tegenstander die wapens inzet. Defensie beschikt daarom ook over een grote variatie aan wapens. Technisch opgeleide officieren zullen in hun carrière dan ook met allerlei wapens en wapensystemen te maken krijgen.

Een drietal verdiepende vakken gaat specifiek over wapens. Het vak Ballistiek (TBAL) gaat over projectielen die worden afgevuurd uit een loop, zoals uit een kanon. Onderwerpen die aan bod komen zijn het afvuren zelf, de vlucht van het projectiel en de impact. Het vak Geleide Wapens (TGW) gaat over raketaandrijving, de aerodynamica en besturing van geleide wapens en daarnaast ook over hoe wordt bepaald waar ze naartoe moeten sturen om hun doel te raken. Wapentechniek (TOWS), tenslotte, gaat over de relatie tussen de kans op schade aan een doel bij de inzet van een wapen en de nauwkeurigheid, voor conventionele explosieven en nucleaire wapens, maar ook voor meer exotische wapens zoals *railguns* en lasers.

Deze vakken zijn een integraal onderdeel van het Profiel Luchtvaarttechniek en Wapensystemen, maar ze kunnen ook binnen de profielen Avionica en Sensorsystemen worden gekozen in de profielspecialisatie Wapensystemen.



Figuur 3.8: Oefening met het Patriot-luchtverdedigingssysteem. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

Staf op het gebied van Wapensystemen:

- Dr. ir. R. Savelsberg (Universitair hoofddocent)
- Dr. ir. A.F. Vermeulen (Universitair docent)

3.3.10 Werktuigbouwkunde (Wtb)

Het domein van militaire platform systemen is het transporteren, ondersteunen en laten overleven van de militaire platformen. De meest in het oog springende functie van de militaire platformsystemen is de transportfunctie. De belangrijkste eisen die worden gesteld zijn snelheid, belasting, manoeuvreerbaarheid, bereik en uithoudingsvermogen. Daarnaast moeten de platformsystemen de andere systemen ondersteunen (voorzien van energie, warmtehuishouding, koeling, hotel-, en logistieke faciliteiten), en zorgen dat de andere systemen kunnen overleven. Hoe aan deze eisen wordt voldaan wordt bepaald door de omgeving waarin het platform opereert (land, zee of lucht), wetgeving, budget, gewenste beschikbaarheid van de systemen en de voorkeuren van de ontwerper en de gebruiker. Tot slot moet de constructie alle systemen kunnen dragen. Hierbij moet een optimum gevonden worden tussen stijfheid, sterkte en gewicht.

Al deze kwesties komen in het onderwijs aan de orde, waarbij we door middel van metingen in onze laboratoria, simulaties en metingen in de praktijk de prestaties proberen te voorspellen en te verbeteren, en beperkingen proberen op te heffen door aanpassingen aan de platformsystemen en de aansturende meet-, en regelsystemen. Bovendien hebben we aandacht voor de rest capaciteit als er schade is opgetreden, of deelsystemen zijn uitgevallen.

Allereerst brengen we de technische kennis en vaardigheden aan die nodig zijn om de werkingsprincipes van de systemen te begrijpen. Daarna bespreken we de belangrijkste systemen, hun werking en beperkingen. Sterk veranderende wetgeving op gebied van emissies, brandstofverbruik en toenemende automatisering en automatisering van de platformen domineren de ontwikkelingen van de laatste jaren. Zo eist Defensie dat haar systemen in komende decennia 70% minder fossiele brandstoffen gaan gebruiken en dat de CO2 emissies met 70% afnemen. Tot slot gaan we in op de lay-out van de platformsystemen en het effect van de ontwerpkeuzes op de prestaties van het militaire platform.



Figuur 3.9: Luchtverdedigings- en Commandofregat Zr. Ms. Evertsen. (Bron: Mediatheek Rijksoverheid, copyright © Mediacentrum Defensie, MCD)

Bij de scripties/eindopdracht kiezen we, samen met onze strategische partners bij COMMIT, DMI, de Technische Universiteit Delft, MARIN en TNO voor relevante onderwerpen die passen in de lange termijn onderzoeks- en ontwikkelingslijnen die we samen op hebben gezet.

Staf op het gebied van Werktuigbouwkunde:

- Prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij (Hoogleraar)
- KLTZ(TD) dr. ir. R.D. Geertsma (Universitair hoofddocent)
- LTZ1 ing. H. Otten (Universitair docent)
- Ing. C.L. Dijkstra (Docent)
- Ing. M. Roberscheuten (HTTF / Docent)
- Ing. M.E. de Koning (Docent)

3.4 Onderwijsprogramma's per MS&T groep

De afgelopen jaren zijn voor diverse opkomstjaren de programma's ingrijpend aangepast. Hierdoor is het noodzakelijk om per opkomstjaar een programma te beschrijven.

3.4.1 Programma 25MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 25MST, 25MBT en 25MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2024 die op 1 januari 2025 gaan beginnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z23 en M23 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM volgen is deze sectie ook op hun van toepassing.

Figuur 3.10 specificeert de vakken⁵ die deel uitmaken van het propedeutisch examen voor deze opkomst, voor de drie varianten (MST, MBT, MPT).

		winterverlof januari 2025										Groep 25MS&T								
Propedeuse (60EC)	Collegejaar 2024-2025	Ba 1	Inleiding Militaire Wetenschappen (IMW)								10	AAI	0	TALVA	0	Generieke MS&T-vakken				
		Ba 2									9	ISWE	1	TNAV	0					
		Ba 3a		CVN1	1		TCP1	2		TLAB	2		TAN1	2		TMEC	3			
		Ba 3b			TLOG	1			2			2		3			2			
		zomerverlof augustus 2025										Variantvakken								
		MBT			MPT			MST												
Propedeuse (60EC)	Collegejaar 2025-2026	Ba 4a	DEL		2	TKBK		2	TAO		2	TSTA		2	TAN2		3	TEMA		3
		Ba 4b			3			3	TAN3		3			2	TSIS1		2	TPRA1		3
		winterverlof januari 2026																		

Figuur 3.10: Overzicht van de vakken in de propedeuse voor de drie varianten voor 25MS&T. Geel = generieke vakken, blauw = variant vakken. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven.

3.4.2 Programma 24MS&T

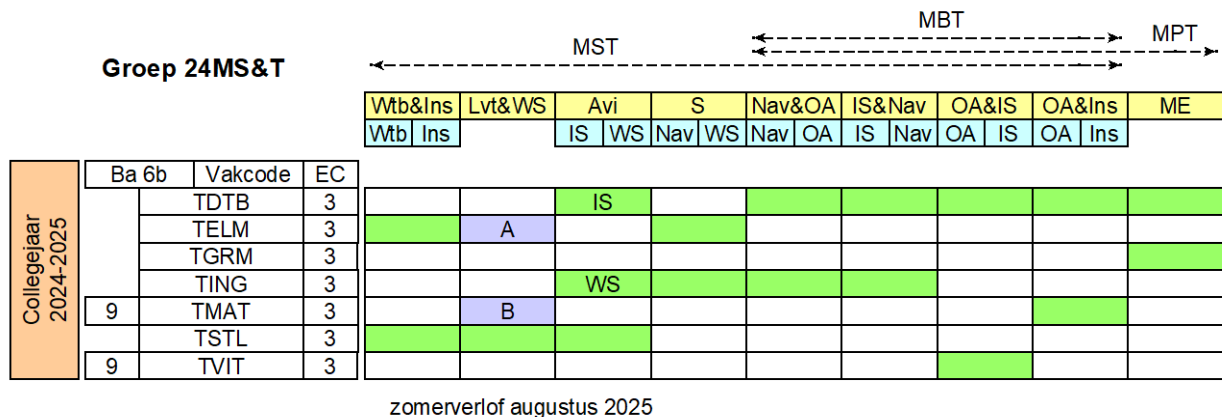
Deze sectie is geldig voor de klassen 24MST, 24MBT en 24MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2023 die op 1 januari 2024 zijn begonnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z22 en M22 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM volgen is deze sectie ook op hun van toepassing.

Figuur 3.11 specificeert vakken voor de tweede helft van het propedeutisch examen en de vakken van het bachelor examen (postpropedeuse) voor 24MS&T. De student kiest één profiel en één profielspecialisatie. Een profiel bestaat uit 60 EC. De profielen en profielspecialisaties zijn beschreven in Sectie 3.3.

⁵Met vak wordt bedoeld een cursus of een onderwijseenheid zoals gedefinieerd in de Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek (WHW), artikel 7.3.

		zomerverlof augustus 2024			Variantvakken			Generieke MS&T-vakken		Groep 24MS&T		
		MBT		MPT		MST						
Propedeuse	Collegejaar 2024-2025	Ba 4a	DEL 2	TKBK 2	TAO 2	TSTA 2	TAN2 3	TEMA 3				
		Ba 4b	DEL 3	TKBK 3	TAN3 3	TSTA 2	TSIS1 2	TPRA1 3				
	winterverlof januari 2025											
	Collegejaar 2024-2025	Ba 5	ACE/IM 5	TCBRN 2	TCBRN 2			TCNT 2	TSIS2 3			
				TIPT 3	TITH 2							
		Ba 6a	TBIA 5	TISL 1	TRGT 2	TISL 1						
				TBCO 4		TSIS3 3						
	Ba 6b	DOL 2	TPBM 2		TPRA2 1			TCP2 3				
		DOL 3	TPBM 3		TPRA2 1			TCP2 1				
			3EC	3EC	Profielvakken							
	zomerverlof augustus 2025											
	Postpropedeuse (120EC)	Collegejaar 2025-2026	Ba 7a								TTP1 2	
Ba 7b			5EC	5EC	5EC					TTP1 3		
winterverlof januari 2026												
Collegejaar 2025-2026		Ba 8a	4EC					TWLR 3	TTP1 3			
		Ba 8b							CVN2 1	TVMS 9		
Ba 9		3EC	3EC	4EC								
zomerverlof augustus 2026												
Collegejaar 2026-2027	Ba 10a	5EC	5EC	5EC	5EC							
	Ba 10b											
	winterverlof januari 2027											
Collegejaar 2026-2027	Ba 11a	2EC	3EC							TEOP 5		
	Ba 11b										TEOP 10	

Figuur 3.11: Overzicht van de vakken in de propedeuse en postpropedeuse voor de drie varianten, voor 24MS&T. Geel = generieke vakken; Blauw = variant vakken; Groen = profielvakken. Noot: voor de MBT studenten KL-LogTD is ACE verplicht, voor de overige MBT studenten is IM verplicht. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven. De profielvakken in Ba periode 6b staan gespecificeerd in Figuur 3.12.



Figuur 3.12: Overzicht van de profielvakken in Ba periode 6b voor de drie varianten, voor 24MS&T. Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; paars = keuzevak binnen profiel.

3.4.3 Programma 23MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 23MST, 23MBT en 23MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2022 die op 1 januari 2023 zijn begonnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z21 en M21 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM volgen is deze sectie ook op hun van toepassing.

Figuur 3.13 specificeert de vakken die deel uitmaken van het bachelor examen (postpropedeuse) van de Ba-MS&T voor deze groep, voor de drie varianten (MST, MBT, MPT). De Figuren 3.14 en 3.15 geven de programma's aan van de profielen/specialisaties en de keuzemogelijkheden (groene blokken in Figuur 3.5).

De student kiest één profiel. Een profiel bestaat uit 60 EC. Binnen sommige profielen moet een specialisatie gekozen worden. Binnen enkele profielen is er enige vrijheid om uit vakkencombinaties te kiezen.

Postpropedeuse		zomerverlof augustus 2024		Profielvakken	Generieke MS&T-vakken	Groep 23MS&T			
		Collegejaar 2024-2025							
2024-2025	Ba 7a						2		
	Ba 7b	5EC	5EC	5EC		TTP1	3		
	winterverlof januari 2025								
	Ba 8a	4EC				TWLR	3	3	
	Ba 8b					CVN2	1	TVMS	9
	Ba 9	3EC	3EC	4EC					
zomerverlof augustus 2025									
2025-2026	Ba 10a								
	Ba 10b	5EC	5EC	5EC	5EC				
	winterverlof januari 2026								
	Ba 11a	2EC	3EC				TEOP	5	
Ba 11b							10		

Figuur 3.13: Overzicht van de vakken in de postpropedeuse voor de drie varianten, voor 23MS&T. Geel = generieke vakken; Blauw = variant vakken; Groen = profielvakken. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven.

Groep 23MS&T

Wtb&Ins	Lvt&WS	Avi	S	Nav&OA	IS&Nav	OA&IS	OA&Ins	ME	
Wtb	Ins	IS	WS	Nav	OA	IS	Nav	OA	Ins

Collegejaar 2023-2024	Ba 6b		Vakcode	EC														
			TDTB	3				IS										
			TELM	3			A											
			TGRM	3														
			TING	3				WS										
	9		TMAT	3			B											
			TSTL	3														
9		TVIT	3															

					zomerverlof augustus 2024													
Collegejaar 2024-2025	Ba 7		Vakcode	EC														
	10		TCYB	5														
			TGEO	5				Nav										
	10		TGIS	5														
	10		TINS	5				WS									A	
			TORA	5													B	
			TPFS	5														
			TPVH	5														
	10		TSE	5														
			TSTS	5														
		TVOS	5															

					winterverlof januari 2025														
Collegejaar 2024-2025	Ba 8a		Vakcode	EC															
			TBOU	4															
			TIVA	2															
			TOML	4															
			TVTH	2															
			TVLW	2															

Collegejaar 2024-2025	Ba 9		Vakcode	EC															
			TAVI	3			A		Nav										
			TBAL	3					WS										
			TINB	3				IS											
	6b		TMAT	3															
			TNSV	1			A												
			TNUM	3			Wtb		WS										
			TOAS1	3			Ins												
			TOAS2	1															
			TSIM	3										Nav					
			TTEL	4															
	6b		TVIT	3										IS					
			TVST	4			B												

zomerverlof augustus 2025

Figuur 3.14: Programma's van de profielen Ba periode 6b t/m 9, voor 23MS&T. Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; paars = keuzevak binnen profiel. Deze oranje gemarkeerde vakken worden dit collegejaar gegeven.

Deze opkomst vervolgt eerst hun profiel, alvorens te beginnen met de eindopdracht (TEOP). De profielvakken en de eindopdracht zijn onderdeel van het bachelorexamen van de Ba-MS&T. De Figuur 3.16 geeft het programma voor deze opkomst.

←----- MST -----> ←----- MBT -----> →----- MPT ----->

Ba 10			Wtb&Ins	Lvt	Avi	S&WS	S&Nav	Nav&OA	IS&Nav	OA&IS	OA&Ins	ME							
			Wtb	Ins	IS	WS	S	WS	S	Nav	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins	
Collegejaar 2024-2025	Ba 10	Vakcode	EC																
		TBAL	5																
		TCIN	5	Ins															
		TCOW	5																
		TCYB	5																
		TFAM	5																
		7	TGIS	5															
		TGP1	5																
		TMPS	5																
		TMVD	5																
		TNAD	5																
		TNAS	5																
		TOA1	5																
		TPLC	5																
		TPTB	5																
		TPVH	5																
		TSE	5																
		TSODA	5																
7	TSVW	5																	
TVAE	5	Wtb																	
TVES	5																		
TWAT	5																		
winterverlof januari 2025																			
Ba 11a	TCAPS	INS	2	Ins															
		IS	2																
		LVT	2																
		ME	2																
		NAV	2																
		OA	2																
		S	2																
		WS	2																
		WTB	2	Wtb															
		TGP2	3																
		TOA2	3																
		TSIT	3																
TWAO	3																		

Figuur 3.16: Programma's van de profielen Ba periode 10a, 10b en 11a voor 22MS&T. Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; paars = keuzevak binnen profiel. Al deze vakken worden dit collegejaar gegeven.

3.5 Engels

Het MS&T curriculum bevat een onderdeel wetenschappelijk schrijven in het Engels, namelijk het vak *Introduction to Scientific Writing in English* (ISWE). Dit vak wordt door alle studenten gevolgd. Daarnaast wordt voor MS&T-studenten in de postpropedeuse een aanvullende cursus Engels aangeboden (ETW, *English for Thesis Writers*). Deelname aan deze cursus is vrijwillig: het is geen verplichting voor studenten om dit te volgen. De student moet echter wel voldoende studievoortgang hebben om te mogen - en kunnen - deelnemen. Voor de cursus ETW worden in iedere bachelor periode (5, 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 9, 10a, 10b) in totaal 2 college-uren Engels ingeroosterd. Dit zijn dus in totaal 20 college-uren gedurende de MS&T studie in de postpropedeuse. Na afloop van de cursus is het de bedoeling dat de student de scriptie in het Engels schrijft en (mogelijkerwijs) ook de presentatie in het Engels houdt. Strikt genomen is dit vanuit de faculteit geen verplichting, maar het is wel wenselijk dat degene die de cursus volgt

dit doet. MS&T-studenten die later een aanvullende masteropleiding willen volgen (of een student hier toestemming voor krijgt is een zaak van de werkgever en dat is Defensie en niet de faculteit) wordt aangeraden om het volgen van de cursus in overweging te nemen. Dat geldt ook voor MS&T-studenten die later in hun militaire carrière extra oog willen hebben voor verdere internationalisering. Het ETW cursusboek, *Effective Scientific Writing: an Advanced Learner's Guide to Better English*, kan geleend worden via de bibliotheek van het KIM. Studenten die de cursus ETW willen volgen kunnen dit aangeven door een email te sturen naar mevrouw L. Kuipers-Alting. Uiteraard is zij ook bereikbaar voor nadere informatie. Dit zijn haar gegevens:

Drs. L.J. Kuipers-Alting; E-mail: LJ.Kuipers.Alting@mindef.nl

3.6 Jaarplanning tentamens

Het onderwijsbureau KIM en KMA publiceert regelmatig de tentamenroosters. Om de tentamens te plannen wordt o.a. gebruik gemaakt van de informatie uit de Tabellen 3.2 t/m 3.4. De data in deze concept jaarplanning zijn voorlopige data en gelden als indicatie. Aan dit overzicht kunnen geen rechten ontleend worden. Er zal regelmatig een update van deze planning gepubliceerd worden. **Het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster bevat de definitieve data.**

Opvallend is de zeer drukke tentamenplanning in de Ba periodes 5, 6a en 6b. Die drukte is het gevolg van de vele eerste gelegenheden, herkansingen en vooral de vele finale hertentamens van de propedeuse. Zie de OER [2] voor de regels rondom deze tentamens.

Concept jaarplanning tentamens collegejaar 2024-2025

versie 22 mei 2025; studiegids

De data in deze concept jaarplanning zijn voorlopige data en gelden als indicatie. Aan dit overzicht kunnen geen rechten ontleend worden.

Voor vakken in de postpropedeuse zijn alleen de 1e gelegenheid en het hertentamen vermeld. De 3e gelegenheid is de 1e gelegenheid van het jaar erna, enz.

Het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster bevat de definitieve data.

Week	datum	Dagdeel	Opkomst 2024	24MS&T (Propedeuse)	23MS&T (Postpropedeuse 2)	22MS&T (Postpropedeuse 3)	
31-34	Zomerverlof						
35	26-8-2024	Ma	BO1	Ba4a	Ba7a	Ba10a	
		deze periode			ACE#1*		
36	2-9-2024	Ma VM					
37	9-9-2024	Ma VM			TMEC#1	TISL	
37	12-9-2024	Do NM			Co-tijd		
37	13-9-2024	Vr			Co-tijd / Korpsintroductie		
38	16-9-2024	Ma			Korpsintroductie/ Co-tijd		
38	17-9-2024	Di VM			Co-tijd		
38	19-9-2024	Do			Compagnieschool		
38	20-9-2024	Vr			Installatie / Co-tijd		
39	23-9-2024	Ma VM					TVMS
39	26-9-2024	Do NM			TLAB#1		
39	27-9-2024	Vr			Bullenparade		
40	30-9-2024	Ma VM			TAN1#1	TSIS3/TBIA/TBCO	
41	7-10-2024	Ma VM					
41	10-10-2024	Do NM			TCP1#1		
42	14-10-2024	Ma VM			TSTA#1		
42	14-10-2024	Ma NM					
42	15-10-2024	Di VM			TAO/TKBK#1		
42	15-10-2024	Di NM					
42	16-10-2024	Wo VM			TEMA		
42	16-10-2024	Wo NM					
42	17-10-2024	Do VM					
42	17-10-2024	Do NM			TORA#1/TVOS1#1		
42	18-10-2024	Vr VM					
42	18-10-2024	Vr NM			TAN2		
43	21-10-2024	Ma			Ba4b	Ba7b	Ba10b
		deze periode			MLE*	DOL*/ACE#2*	
44	28-10-2024	Ma VM			TMEC#2	TRGT/TPBM	TOWS
45	4-11-2024	Ma VM			TCP1#2	TMAT	TMAT/TINB
45	7-11-2024	Do NM			TLOG		TVST
46	11-11-2024	Ma VM			TLAB#2	TSTL/TGRM	TAVI
46	14-11-2024	Do NM				TING/TVIT	TVIT
47	18-11-2024	Ma VM			TAN1#2	TDTB	TTEL
47	22-11-2024	Vr			Dies Natalis KMA		
48	25-11-2024	Ma VM				TELM	
49		deze week			DEL*	TINS (mondeling tentamen)	
49	2-12-2024	Ma VM			TAN3/TKBK#2	TSE	
49	2-12-2024	Ma NM					TVAE#2/TSE/TFAM
49	3-12-2024	Di VM				TORA#2/TVOS#2	
49	3-12-2024	Di NM					
49	4-12-2024	Wo VM		TSTA#2		TBAL/TCOW/TMPS/TSODA	
49	4-12-2024	Wo NM			TPVH	TPVH	
49	5-12-2024	Do			TCYB (mondeling tentamen)	TCYB (mondeling tentamen)	
49	5-12-2024	Do VM		TSIS1	TSTS		
49	5-12-2024	Do NM			TGEO		
49	6-12-2024	Vr		Assaut opbouw			
50/51			SBO1.1	SBO2.1	SBO3.1	SBO4.1	
52/1	Winterverlof						

Tabel 3.2: Concept jaarplanning tentamens 2024, weken 35 t/m 49.

Week	datum	Dagdeel	25MS&T (Propedeuse)	24MS&T (Postpropedeuse 1)	23MS&T (Postpropedeuse 2)	22MS&T (Postpropedeuse 3)
2	6-1-2025	Ma	Ba1	Ba5 DEL* TAN2 TSTA#1 TAN3/TKBK#1 TEMA TSIS1 TSTA#2	Ba8a TORA#1/TVOS#1 TDSA	Ba11a TVAE#1/TWAT TVES/TDSA/TPTB TCAPS (presentaties) TWA0/TOA2
		deze periode				
3	13-1-2025	Ma VM				
4	20-1-2025	Ma VM				
4	24-1-2025	Vr NM				
5	27-1-2025	Ma VM				
5	31-1-2025	Vr VM				
5	31-1-2025	Vr NM				
6	3-2-2025	Ma VM	Senaatswissel KIM Cross / Corps dag			
6	6-2-2025	Do NM				
6	7-2-2025	Vr				
7	10-2-2025	Ma	IO&V*/IMO*/HOR*	IM*/IM(Excell)*/ACE#1*/ACE#2* TAO/TKBK#2 TCNT TITH/TIPT TSIS2 TCBRN	TTP1 (mondeling tentamen) TVTH/TVLW TWLR TIVA/TBOU	TEOP
7	14-2-2025	Vr NM				
8		deze week				
8	17-2-2025	Ma VM				
8	17-2-2025	Ma NM				
8	18-2-2025	Di VM				
8	18-2-2025	Di NM				
8	19-2-2025	Wo VM				
8	19-2-2025	Wo NM				
8	20-2-2025	Do VM				
8	20-2-2025	Do NM				
8	21-2-2025	Vr VM				
8	21-2-2025	Vr NM				
9	24-2-2025	Ma	Ba2	BO2	Ba8b	TEOP (presentaties)
10	3-3-2025	Ma	Carnaval			
10	4-3-2025	Di	Carnaval			
11	10-3-2025	Ma VM	Boksgala / Co-tijd Jaarwedstrijden / Co-tijd			
11	13-3-2025	Do NM				
11	14-3-2025	Vr				
11	14-3-2025	Vr				
12	17-3-2025	Ma	Co-tijd			
12	18-3-2025	Di VM	Co-tijd			
13	24-3-2025	Ma VM	IMS*/MLE#1*			
14	31-3-2025	Ma VM				
15		deze week				
15	7-4-2025	Ma VM				
15	7-4-2025	Ma NM				
15	8-4-2025	Di VM				
15	8-4-2025	Di NM				
15	9-4-2025	Wo VM				
15	9-4-2025	Wo NM				
15	10-4-2025	Do VM				
15	10-4-2025	Do NM				
15	11-4-2025	Vr VM				
15	11-4-2025	Vr NM				

Tabel 3.3: Concept jaarplanning tentamens 2025, weken 2 t/m 15.

Week	datum	Dagdeel	25MS&T (Propedeuse)	24MS&T (Postpropedeuse 1)	23MS&T (Postpropedeuse 2)	22MS&T (Postpropedeuse 3)
16			SBO1.2	SBO2.2	SBO3.2	SBO4.2
17	21-4-2025	Ma	Ba3a	Ba6a	BO3	alle openstaande hertentamen
		deze periode	IO&V*/HOR*/IMO*	IO&V*/HOR*/IMO* en DEL*		
17	21-4-2025	Ma	Tweede Paasdag			
17	25-4-2025	Vr	Dies Natalis / Koningsmars / Buluitreiking KMA			
17	26-4-2025	Za	Za koningsdag			
18	29-4-2025	Di NM				
19	5-5-2025	Ma	Bevrijdingsdag			
20	13-5-2024	Ma VM				
21	22-5-2025	Do NM		TAN2		
22	26-5-2025	Ma VM		TEMA		
22	29-5-2025	Do	Hemelvaart			
22	30-5-2025	Vr	Vr na Hemelvaart			
23	2-6-2025	Ma VM	TMEC#1	TMEC1#1		
23	2-6-2025	Ma NM				
23	3-6-2025	Di VM		TISL		
23	3-6-2025	Di NM		TCP1#1		
23	4-6-2025	Wo VM	TCP1#1			
23	4-6-2025	Wo NM				
23	5-6-2025	Do VM	TAN1#1	TAN1#1		
23	5-6-2025	Do NM				
23	6-6-2025	Vr VM		TSIS3/TBIA/TBCO		
23	6-6-2025	Vr NM	TLAB#1	TLAB#1		
24	9-6-2025	Ma	Ba3b	Ba6b	Ba9	
		deze periode	IMS*/MLE#1*	IM*/IM(Excell toets)*/ACE#1*		
24	9-6-2025	Ma	Tweede Pinksterdag			
24	10-6-2025	Di VM	Verhuizing Cadetten			
25	16-6-2025	Ma VM		TCBRN		
25	19-6-2025	Do VM		TAO/TKBK#1		
25	19-6-2025	Do NM	Vooroefenen Beediging			
25	20-6-2025	Vr	Grote Beediging			
26	23-6-2025	Ma VM		TITH/TIPT		
26	26-6-2025	Do NM		TSTA#1		
26	27-6-2025	Vr	A&C wedstrijden			
27	30-6-2025	Ma VM		TSIS2		
27	3-7-2025	Do NM		TAN3/TKBK#2		
28	7-7-2025	Ma VM		TCNT		
28	11-7-2025	Vr NM		TSIS1		
29	14-7-2025	Ma VM		TSTA#2		
30		deze week		DOL*		
30		deze week		ACE#2*		
30	21-7-2025	Ma VM	TMEC#2	TMEC#2	TBAL/TINB	
30	21-7-2025	Ma NM		TDTB/TELM		
30	22-7-2025	Di VM (1 uur)	TLOG	TLOG		
30	22-7-2025	Di VM (2 uur)		TMAT		
30	22-7-2025	Di NM		TSTL/TGRM		
30	23-7-2025	Wo VM	TAN1#2	TAN1#2	TAVI	
30	23-7-2025	Wo NM		TVIT		
30	24-7-2025	Do			TSIM (gesprekken, hele dag)	
30	24-7-2025	Do VM	TCP1#2	TCP1#2		
30	24-7-2025	Do NM		TING		
30	25-7-2025	Vr VM		TRGT/TPBM		
30	25-7-2025	Vr NM	TLAB#2	TLAB#2	TTEL/TVST	
31-34	Zomerverlof					

Legenda:

Groen = 1e gelegenheid
Oranje = hertentamen
Rood = finale kans

VM = in de ochtend
NM = in de middag

* = GOO vakken en vakken verzorgd door MBW (DOL,ACE,DEL,IM) worden tegelijk met Breda getentamineerd, de exacte data van deze vakken komen alleen in het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster te staan.
** = extra 3e gelegenheid voor studenten in BO3. Student moet verzoek indienen bij examencommissie, na overleg met docent. Tentamen wordt ingeroosterd in Ba-periode op een datum in overleg met de studenten.

Tentamen gescheiden met "/" kunnen op hetzelfde moment gepland worden (verschillende programma's).

Tabel 3.4: Concept jaarplanning tentamens 2025, weken 16 t/m 30.

Bibliografie

- [1] Directie Aansturen Operationele Gereedheid, *Profielschets van de Officier van de Nederlandse Krijgsmacht*. Defensiestaf, 2021.
- [2] Faculteitsbestuur, *Onderwijs- en Examenregeling Bacheloropleidingen, versie 2024/2025*. Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, 1 september 2024.
- [3] F.G.J. Absil, *Programmabeschrijving Opleiding Militaire Systemen en Technologie Faculteit Militaire Wetenschappen*. Nederlandse Defensie Academie, 2010.
- [4] Opleidingsbestuur MS&T, *Kritische Reflectie Bachelor Militaire Systemen en Technologie*. Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, 5 juli 2016.

Bijlage A – Vakbeschrijvingen

In deze bijlage zijn de vakken van de opleiding Militaire Systemen en Technologie beschreven, alfabetisch geordend, zoals gegeven in het collegejaar 2024/2025. De genoemde Ba periodes hebben betrekking op het synchrone jaarrooster van de NLDA.

De docent kan gaandeweg het collegejaar afwijken van de leermiddelen die bij de vakken vermeld staan. Om 100% zeker te zijn van de gebruikte leermiddelen moet contact opgenomen worden met de betreffende docent of vakcoördinator.

Daar waar een alternatieve Ba periode wordt vermeld, kan het vak parallel gevolgd worden aan de eerstgenoemde Ba periode. In sommige profielen wordt het vak namelijk in die alternatieve periode gevolgd of wordt het vak dubbel gegeven voor verschillende studentengroepen.

A.1 AAI - Academische introductie

Vaknaam: Academische introductie (AAI)

Studielast: 0 EC, 8 CU

Fasering: Ba 1

Docent(en):

Maj. ir. L. Jonkheijm (coördinator)

Beschrijving:

Tijdens de Academische introductie (AI) worden de adelborsten en cadetten met een dag vullend programma ingeleid in de wereld van de wetenschappelijke mores in het algemeen en in het bijzonder in relatie tot de krijgsmacht. Door middel van enkele sprekers worden de ethische en juridische spanningen die kunnen ontstaan tussen de krijgsmacht als gewelddoel enerzijds en de wetenschap anderzijds onder de aandacht gebracht. Daarnaast staan enkele praktische presentaties over studeren bij de FMW op het programma.

Eindtermen:

Na het volgen van de AI dag kan de adelborst/cadet:

1. het belang van wetenschappelijke kennis voor de krijgsmacht noemen;
2. het doel, de inhoud en de structuur van Inleiding Militaire Wetenschappen beschrijven;
3. de Onderwijs- en Examen Regeling (OER) hanteren.

Verder is de adelborst/cadet zich bewust van:

1. de mores die binnen de wetenschap van toepassing zijn en de gevolgen die afwijken hiervan kunnen hebben;
2. de (ethische en juridische) dilemma's die tussen de wetenschap en de krijgsmacht kunnen ontstaan.

Werkvormen:

Hoorcolleges, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Toetsing:

Geen toetsing

A.2 ACE - Accounting, control & economics

Vaknaam: Accounting, control & economics (ACE)

Studielast: 5 EC, 28 CU

Fasering: Ba 5+6

Docent(en):

K. Smetsers MSc (coördinator)

Beschrijving:

De cursus bestaat uit een bedrijfseconomisch deel (ACE 1) en een algemeen economisch deel (ACE 2). Deze delen zijn gelijktijdig geprogrammeerd. Het bedrijfseconomisch blok (ACE 1) omvat de onderdelen: financial accounting (balans, winst- en verliesrekening, kasstroomoverzicht en samenhang tussen de overzichten) en een inleiding tot management accounting (kosteninformatie). De onderwerpen van het bedrijfseconomisch blok worden in de vorm van hoor- en werkcolleges gepresenteerd. Binnen het blok ACE 1 dienen de studenten tijdens de werkcolleges een presentatie te geven over de opdrachten waarin de relatie tussen de behandelde stof en de Defensiepraktijk tot uitdrukking komt.

Het algemeen economisch blok (ACE 2) omvat een reeks hoorcolleges op het gebied van Defensie Economie en Overheidsfinanciën. Bij Defensie Economie worden elementen uit de algemene economie behandeld en toegepast op defensievraagstukken. Overheidsfinanciën betreft o.a. de uitgaven, de ontvangsten, het begrotingssaldo en de schuld van de overheid, alsmede de economische gevolgen daarvan.

Eindtermen:

De cursist is na de cursus in staat om:

1. basisbegrippen, -concepten, methoden en -technieken met betrekking tot de economische allocatieproblematiek (markt, overheid, private en collectieve goederen) en de openbare financiën te kunnen beschrijven en te interpreteren;
2. deze begrippen, -concepten, methoden en technieken op micro- en macro-economische niveau aan de defensieorganisatie te relateren en over die relaties te discussiëren met vakgenoten;
3. binnen het vakgebied accounting & control een onderscheid te maken tussen financial en management accounting;
4. de drie basisoverzichten (balans, winst- en verliesrekening en kasstroomoverzicht) die centraal staan binnen financial accounting op te stellen en hun samenhang te analyseren.
5. kosteninformatie en financiële ratio-analyse theoretisch en praktisch in cases (schriftelijk en mondeling), te genereren, analyseren, interpreteren en evalueren in relatie tot de defensieorganisatie.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Mol N.P., Beeres R.J.M. (2008). *Kanonnen of boter? Defensie als economisch goed*. Breda: NLDA, ISBN 987001889630;

Atrill, P. & McLaney, E.. *Accounting and Finance for Non-specialists*. 12th ed, 2022;

Kam, C.A. de, Bolhuis, W. Lukkezen, J. (2021) . *Overheidsfinancien*. 16e druk.

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (3u) (60%)

Ba 5: schriftelijk tentamen (3u) (40%)

schriftelijk tentamen 1 (3u) [60% periode 5]; schriftelijk tentamen 2 (3u) [40% periode 5]

A.3 CVN1 - Communicatieve Vaardigheden Nederlands 1

Vaknaam: Communicatieve Vaardigheden Nederlands 1 (CVN1)

Studielast: 1 EC, 14 CU

Fasering: Ba 3a

Docent(en):

mr. B. Schagen-Angevare (coördinator)

Beschrijving:

Tijdens het vak Communicatieve Vaardigheden Nederlands 1 wordt besproken en geoefend op welke wijze een synthesetekst tot stand komt. Daarbij komen de volgende onderwerpen aan de orde: kenmerken van tekstkwaliteit, vaste tekststructuren en -schema's, structuuraanduiders, stijldimensies, correct taalgebruik, het beoordelen van bruikbaarheid en betrouwbaarheid van teksten, het zoeken van bronnen, het combineren van verschillende bronnen, het gebruiken van sorteertaken, het functioneel toepassen van argumentatie, bronvermeldingen en titelbeschrijvingen.

Eindtermen:

Schrijven:

1. De student schrijft een leesbaar en consistent betoog binnen zijn vakgebied;
2. De student kan daarbij zuiver redeneren;
3. De student past vaste structuren en structuuraanduiders toe;
4. De student schrijft correct en formuleert helder in een zakelijke stijl;
5. De student zoekt bruikbare bronnen binnen de gegeven doelstelling;
6. De student filtert argumenten uit een bron voor een bepaald doel;
7. De student past literatuurverwijzingen en titelbeschrijvingen toe.

Werkvormen:

werkcollege, hoorcollege, responsiecollege, feedback, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

M. van Dijk, *Academisch Schrijven en Presenteren: Een stapsgewijze aanpak*, 7th ed. Amsterdam: VU University Press, 2022.

Toetsing:

Ba 3a: individuele schrijfo opdracht (100%)

A.4 CVN2 - Communicatieve Vaardigheden Nederlands 2

Vaknaam: Communicatieve Vaardigheden Nederlands 2 (CVN2)

Studielaast: 1 EC, 12 CU

Fasering: Ba 8b

Docent(en):

mr. B. Schagen-Angevare (coördinator)

Beschrijving:

Tijdens het vak Communicatieve Vaardigheden Nederlands 2 wordt besproken en geoefend op welke wijze een wetenschappelijke presentatie tot stand komt. Naast de bij CVN1 genoemde onderwerpen over schrijfvaardigheid, komt ook effectief spreekgedrag aan de orde. De inhoud van de hoor- en werkcolleges is waar mogelijk afgestemd op datgene wat bij het (parallele) vak Voortgezette Militaire Systemen (TVMS) gebeurt.

Eindtermen:

Presenteren (mondeline taalvaardigheid):

1. De student houdt een gestructureerde, overtuigende, wetenschappelijke presentatie, ondersteund door AV-middelen, over een gegeven onderwerp in zijn vakgebied;
2. De student kan zuiver redeneren;

3. De student past vaste structuren en structuuraanduiders toe in academische presentaties;
4. De student schrijft correct en formuleert helder in een zakelijke stijl;
5. De student kent de theorie over framing, stijlmiddelen en beeldspraak;
6. De student presenteert doelgroepgericht en overtuigend en heeft interactie met het publiek;
7. De student is vaardig op het gebied van houding en stemgebruik;
8. De student selecteert valide bronnen bij zijn presentatie en sorteert bruikbare informatie uit die bronnen;
9. De student geeft de bronvermelding bij presentaties weer;
10. De student kan kritische vragen beantwoorden.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, zelfstudie, responsiecollege, feedback, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

M. van Dijk, *Academisch Schrijven en Presenteren: Een stapsgewijze aanpak*, 7th ed. Amsterdam: VU University Press, 2022.

Toetsing:

Ba 8b: presentatie (100%)

A.5 DEL - Defensie economie en logistiek

Vaknaam: Defensie economie en logistiek (DEL)

Studielast: 5 EC, 48 CU

Fasering:

Ba 4a: 2 EC, CU

Ba 4b: 3 EC, 48 CU

Docent(en):

LTKOL S.U. Haitsma MScBA (coördinator)

Beschrijving:

De krijgsmacht kan op verschillende wijzen worden getypeerd, bijvoorbeeld als een instrument van de politiek of als een geoliede vechtmachine. De krijgsmacht is ook worden geduid als een productiebedrijf dat inzet gereede eenheden en daadwerkelijke inzet van materiële en personele middelen genereert. Die productie moet net als bij een civiel bedrijf op effectieve en efficiënte wijze worden vormgegeven. Op personeel en materieel gebied moeten korte- en lange termijn plannings worden gemaakt. Eenheden en operaties moeten op een adequate manier worden ondersteund en prestaties dienen te worden gemeten.

In de cursus wordt aandacht besteed aan wat kenmerk en nut van militaire bedrijfswetenschappen. Binnen het domein van Defensie-economie worden waarde creatie en het waardenkringloopschema gerelateerd aan militaire slagkracht en wordt geduid hoe kosten en uitgaven van de Nederlandse krijgsmacht zich verhouden in een internationale context. Ook wordt behandeld hoe overheidsorganisaties en Defensie in het bijzonder, economisch handelen en o.b.v. welke maatstaven kun prestaties worden gemeten. Binnen het domein van Defensie materieel-logistiek wordt aandacht besteed aan de toegevoegde waarde van logistiek aan militair vermogen en op welke wijze keten- en systeemlogistiek bijdragen aan de totstandkoming van Operationele Gereedheid. Hierbij wordt ingegaan op de drie levensfasen van een wapensysteem - de voorzien-in fase, de exploitatie fase en afstoting fase - en de verschillende actoren die daarin een rol spelen. Om de samenhang tussen de verschillende logistieke processen en (het bedrijf) Defensie nader toe te lichten, wordt gebruik gemaakt van het Defensie Materieel Logistiek Proces Model en het Engelse Force Generation Model.

Eindtermen:

De cursist is na de cursus in staat om:

1. (bedrijfs)economische en logistieke basisbegrippen, concepten, theorieën en modellen te beschrijven en te interpreteren;
2. (bedrijfs)economische en logistieke basisbegrippen, concepten, theorieën en modellen te relateren aan de context van Defensie en over die relaties te discussiëren met vakgenoten;
3. (de ontwikkeling van) bestuurlijke, financiële en materieel logistieke processen binnen Defensie te beschrijven en analyseren en deze kunnen relateren aan militair vermogen;
4. verschillende typen economische goederen te beschrijven en relateren aan Defensie;
5. te beschrijven hoe Defensie wordt gefinancierd en kosten en uitgaven zijn opgebouwd en hoe dit zich verhoudt in een internationale context;
6. te beschrijven hoe overheidsorganisaties in het algemeen en Defensie in het bijzonder, economisch handelen en hun prestaties definiëren en meten;
7. te beschrijven op welke wijze Defensie in vredetijd in haar materiële middelen voorziet en gereed stelt om militair vermogen te kunnen genereren;
8. in teamverband een onderzoek uit te voeren door individueel verworven kennis en inzicht te integreren en resultaten op gestructureerde en heldere manier te presenteren m.b.v. Engelstalige slides;
9. mondeling te communiceren met behulp van bedrijfswetenschappelijke (in het bijzonder economische en logistieke) terminologie.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, gastcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Reader DEL.

Jeremy C.D. Smit (2018). *Defence Logistics: Enabling and sustaining successful military operations*. Kogan Page Limited, US/UK .

Toetsing:

Ba 4a: opdracht(en) (30%)

Ba 4b: schriftelijk tentamen (3u) (70%)

opdracht(en) [30% periode 4]; schriftelijk tentamen (3u) [70% periode 4b]

A.6 DOL - Defensie operationele logistiek

Vaknaam: Defensie operationele logistiek (DOL)

Studielast: 5 EC, 35 CU

Fasering:

Ba 6a: 2 EC, 14 CU

Ba 6b: 3 EC, 21 CU

Docent(en):

MAJ ing. A.A.A. Soeleman MScBA. (coördinator)

Beschrijving:

Politieke en militaire besluitvorming zijn nauw met elkaar verweven daar waar het gaat over het uitvoeren van militaire operaties. Een zorgvuldige afweging van verschillende belangen (nationaal, internationaal, politiek en militair) is dan ook essentieel. Het is belangrijk om als militair leidinggevende kennis en inzicht te hebben in deze plannings- en besluitvormingsprocessen. Om de logistieke haalbaarheid van een (joint) militaire operatie te kunnen toetsen is

gedetailleerde kennis nodig over de beschikbare logistieke middelen en organisaties, evenals inzicht in de samenhang tussen de logistieke deelprocessen tijdens de voorbereidings-, uitvoerings- en afrondingsfase van een militaire operatie.

Eindtermen:

De student kan:

1. het belang van de logistieke grondbeginselen vanuit historisch perspectief toelichten en kan deze grondbeginselen toepassen op de hedendaagse inrichting van de logistieke ondersteuning tijdens operationele inzet;
2. de hoofdelementen van het nationale en internationale operationeel planningsproces (met specifieke aandacht voor het aandeel logistiek daarin) beschrijven en toelichten;
3. het (strategisch) verplaatsingsproces op hoofdlijnen beschrijven en toelichten;
4. het besturingsconcept van de materieellogistiek op hoofdlijnen beschrijven zowel tijdens de strategische verplaatsing als tijdens operationele inzet;
5. de inrichting van de drie logistieke ketens tijdens operationele inzet beschrijven en toelichten aan de hand van het Engelse Force Generation Model;
6. de noodzaak, mogelijkheden en beperkingen van (internationale) logistieke samenwerking benoemen en toelichten;
7. op basis van een fictief gekozen (joint) scenario een deploymentplan opstellen waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende transportmodaliteiten;
8. toepassingsgericht literatuuronderzoek uitvoeren, de onderzoeksresultaten op een gestructureerde wijze analyseren en deze resultaten op een heldere manier, zowel mondeling als schriftelijk, presenteren.

Werkvormen:

Hoor-, werk- en gastcolleges, , Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Digitale Reader DOL;

Jeremy C.D. Smit (2018). *Defence Logistics: Enabling and sustaining successful military operations*. Kogan Page Limited, US/UK

Toetsing:

Ba 6a: opdracht(en) (40%)

Ba 6b: presentatie (10%)

Ba 6b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.7 HOR - Humanitair oorlogsrecht

Vaknaam: Humanitair oorlogsrecht (HOR)

Studielast: 3 EC, 0 CU

Fasering: Ba 1

Docent(en):

A. Vermeer, LLM, MSc (coördinator)

Beschrijving:

Het vak Humanitair Oorlogsrecht (HOR) start met de uitleg van sociale en juridische legitimiteit als vereiste voor het militair optreden. Ook wordt tekst en uitleg gegeven bij de juridische competenties, die gedurende de cursus worden geoefend. Hierna komt de ontwikkeling van het moderne HOR aan

bod in het licht van de doelen van het HOR. Vervolgens wordt ingegaan op wat, wie, waar en wanneer het HOR van toepassing is, in het bijzonder wordt aandacht geschonken aan het onderscheid tussen internationaal en niet-internationaal gewapende conflicten. Daarna richt het vak zich op de juridische beginselen en hun verdragsrechtelijke uitwerkingen in de context van het doelbestrijdingsproces. Hierbij wordt de nadruk gelegd op de beginselen van onderscheid (wie of wat mag worden aangevallen), proportionaliteit en voorzorgsmaatregelen (welke maatregelen moeten

genomen worden om nevenschade te voorkomen danwel te beperken). Verder komen aan bod de regimes ter bescherming van zieken en gewonden, krijgsgevangenen en burgers. Afsluitend wordt uitgezoomd naar legitimiteit en aandacht besteed aan andere mechanismen voor de regulering van geweldgebruik, waaronder rules of engagement (ROE) en mensenrechten, en mechanismen ter handhaving van het HOR, waaronder het (inter)nationaal strafrecht en commandantenverantwoordelijkheid.

Eindtermen:

De adelborst/cadet die het vak Legitimiteit en Humanitair Oorlogsrecht met goed gevolg afrondt, kan:

1. de betekenis van de sociale en juridische legitimiteit voor de inzet van de krijgsmacht beschrijven;
2. de ontwikkeling van het HOR sinds 1864 en de daarbij horende bronnen van het HOR verklaren in het licht van de doelen van het HOR;
3. aan de hand van een eenvoudige voor het onderwijs geconstrueerde casus
 - a. de vier toepassingsgebieden van het HOR, in het bijzonder het materiële toepassingsgebied, toepassen;
 - b. de beginselen en corresponderende verdragsrechtelijke regels van het HOR als onderdeel van het doelbestrijdingsproces toepassen;
 - c. de regimes van beschermde personen, in het bijzonder krijgsgevangenen en burgers, toepassen;
4. de relatie tussen het HOR en andere bronnen die geweldgebruik reguleren, onderkennen;
5. de implementatie en handhaving van het HOR, waaronder de toepassing van het nationaal en internationaal strafrecht, beschrijven.

Competenties in relatie tot eindtermen

De adelborst/cadet die het vak Legitimiteit en Humanitair Oorlogsrecht met goed gevolg afrondt, kan:

1. de basisrechtsregels uit de verdragen vinden in de wettenbundel, in het bijzonder de vier Verdragen van Genève (1949) en de twee Aanvullende Protocolen (1977);
2. een verdragsbepaling in de relevante elementen ontleden;
3. op basis van het IRAC-model (rechtsvraag, regels, toepassing, (conclusie) een consistente en correcte argumentatie opstellen voor de beantwoording van een rechtsvraag over een eenvoudige voor het onderwijs geconstrueerde casus.

Werkvormen:

De cursus bestaat uit acht (hoor)colleges die echter vanwege de interactieve opzet de uitstraling hebben van werkcolleges. Door de interactieve vorm waarbij de koppeling met de praktijk wordt gelegd, wordt van de student verwacht dat voorafgaand aan het college de desbetreffende stof in het geheel goed is bestudeerd en eventuele opdrachten zijn gemaakt. De colleges verlangen een actieve houding van de student.

Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Vermeer e.a., Inleiding Humanitair Oorlogsrecht, T.M.C. Asser Press en Het Nederlandse Rode Kruis, 2017.

Aanvullende literatuur aangeboden via Moodle.

NLDA Wettenbundel

Toetsing:

Ba 1: schriftelijk tentamen (100%)

De cursus HOR wordt getoetst middels een tentamen bestaande uit 40 meerkeuzevragen en 1 open vraag. Deze manier van toetsen stelt de docent in staat te toetsen in hoeverre de student de leerdoelen heeft bereikt en in hoeverre de student het systeem van de regelgeving heeft begrepen.

A.8 IM - Informatiemanagement

Vaknaam: Informatiemanagement (IM)

Studielast: 5 EC, 24 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

dr. A.J. Hoogstrate (coördinator)

Beschrijving:

Informatiemanagement is het verzamelen, beheren, distribueren en (deels) analyseren van informatie. Het is één van de kritische infrastructuren voor het functioneren van de moderne maatschappij alsmede de organisaties en burgers binnen de maatschappij en dus ook Defensie. Deze cursus analyseert informatiemanagement door het bestuderen van verschillende informatiesystemen. Hierbij wordt aandacht besteed aan (infra)structuur, werking, toepassing en gebruik van informatiesystemen. Speciale aandacht zal besteed worden aan informatiesystemen in gebruik bij Defensie variërend van algemeen zoals Mulan, Peoplesoft, SAP, Dido tot specialistisch link 16/22, TITAAN, etc. Door met Excel analyses uit te voeren wordt zowel de theorie geïllustreerd als praktische ervaring opgedaan.

Eindtermen:

Na afloop van de cursus is de student in staat om:

1. het belang van informatiesystemen in (militaire) organisaties uit te leggen;
2. de werking en de verschillende gebruiksmogelijkheden van computers, mobiele apparaten, internet en applicaties te benoemen en kunnen analyseren;
3. de verschillende basis ICT technische en functionele architecturen benoemen en analyseren;
4. de verschillende bedreigingen en kansen voor de (militaire) bedrijfsvoering en operaties vanuit het informatiedomein te benoemen en verklaren, en beschermingsmaatregelen formuleren;
5. uit te leggen hoe en waarom informatie- en communicatiesystemen de bedrijfsvoering en operaties van (militaire) organisaties beïnvloeden;
6. door Defensie gebruikte ICT en informatiesystemen te benoemen en inzet of gebruiksmogelijkheden te kennen;
7. in staat zijn om met behulp van Excel analyses en handelingen uit te voeren op voorbeeld databronnen die theorie en technieken illustreren;

Werkvormen:

Hoorcollege, werkcollege/practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Deelnemers worden geacht een laptop ter beschikking te hebben met het Microsoft WINDOWS 10/11 besturingssysteem en Microsoft Excel 2016 of later. Helaas kent de Microsoft Excel versie voor de MACOS 10.x te veel beperkingen t.o.v. Windows versie.

Literatuur:

Rainer R.K., Prince B., (2022). *Introduction to Information Systems. Supporting and Transforming Business. International Adaptation*. 9^e Edition, ISBN-13: 978-1-119-85993-2.

Winston, W.L., (2021). *Microsoft Excel Data Analysis and Business Modeling (Office 2021 and Microsoft 365)* 7th Edition, ISBN-13: 978-0137613663.

Artikelen/Slides over Informatie Systemen in gebruik bij Defensie.

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (3u) (70%)

Ba 5: opdracht(en) (30%)

Ba 5: opdracht(en) (o/v)

De genoemde opdrachten bestaan uit:

- Individuele eindopdracht m.b.v. Excel (weging 30%), wordt in de klas gemaakt.
- Wekelijkse meerkeuzetoetsen (alle toetsen voldoende, voldoende indien 11 van de 15 vragen per hoofdstuk goed)

A.9 IMO - Inleiding Militaire Operaties

Vaknaam: Inleiding Militaire Operaties (IMO)

Studielast: 3 EC, 0 CU

Fasering: Ba 1

Docent(en):

MAJMARNIS F. de Jongh (coördinator)

Beschrijving:

Het doel van de cursus IMO is tweeledig. Enerzijds brengt het basiskennis over militaire operaties aan, die voor iedere aspirant officier van belang is en anderzijds dient het als inleiding voor de militair studenten die kiezen voor de major krijgswetenschappen. Naast een inleiding waarin we de terminologie en de centrale campagnethema's van militaire operaties behandelen, bespreken we de karakteristieken en vigerende doctrinaire uitgangspunten voor het militair optreden in de verschillende militaire domeinen vanuit de filosofie van Multi-Domein Operaties (MDO) en de rationale en uitvoering van militaire inzet in verschillende operationele contexten waaronder ook Nationale Inzet, irreguliere oorlogvoering en commandovoering. Gedurende het vak krijgen de studenten inzicht in de kenmerken/karakteristieken van de verschillende militaire domeinen (maritiem, land, lucht, ruimte en informatiedomein) en hoe het militair optreden (operaties) in deze verschillende domeinen samen wordt georganiseerd en uitgevoerd.

De organisatie en uitvoering van het militair optreden in de verschillende militaire domeinen staat beschreven in doctrines. Hoe doctrines tot stand komen en hoe militaire organisaties zichzelf en hun optreden aanpassen aan de eisen van de operationele omgeving staat centraal in de verdiepende colleges. De focus van het vak zijn de factoren van invloed op de organisatie en uitvoering van militaire operaties. De militaire domeinen zijn weliswaar in theorie en doctrine te scheiden maar in de praktijk is dat niet zo. Een militaire operatie en het militair optreden vindt vrijwel altijd in meerdere militaire domeinen tegelijkertijd plaats. Dit gegeven stelt hoge eisen aan de inrichting (planning) van militaire operaties en de samenwerking tussen de verschillende krijgsmacht delen. De operatie moet bijdragen aan de (politiek) strategische doelstellingen maar ook rekening houden met de tactische mogelijkheden en beperkingen van zowel de eigen als de vijandelijke strijdkrachten en de operationele omgeving. Deze onderwerpen worden ondersteund met relevante historische perspectieven en casuïstiek (met name in relatie tot de oorlog aan de oostgrens van Europa, in Oekraïne).

Eindtermen:

1. De grondbeginselen en functies van het militair optreden en de toepassing daarvan toelichten;

2. De karakteristieken, mogelijkheden en beperkingen van het militair optreden in de verschillende militaire domeinen in een joint perspectief plaatsen;
3. Herkennen en benoemen hoe de grondslagen van het militair optreden zich in een gegeven casus manifesteren.

Werkvormen:

Hoorcolleges en een enkel werkcollege, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Jordan, D. et al (2016), Understanding Modern Warfare, 2nd edition, Cambridge University Press. (Als eBook beschikbaar)

Nederlandse doctrinepublicaties: Nederlandse Defensie Doctrine (NDD); DP 3.1 Grondslagen van Maritiem Optreden (2014); DP 3.2 Landoperaties; DP 3.3 Nederlandse doctrine voor air and space operations (2014). DP 3.3 Nederlandse doctrine voor air and space operations (2014) (toegankelijk via Moodle)

Allied doctrine publications: Allied Joint Publication (AJP) 1; AAP-1 NATO Glossary of terms and definitions. (beschikbaar via Moodle).

Toetsing:

Ba 1: schriftelijk tentamen (100%)

A.10 IMS - Inleiding Militaire Systemen

Vaknaam: Inleiding Militaire Systemen (IMS)

Studielast: 4 EC, 38 CU

Fasering: Ba 2

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens

dr. ir. J. de Vries (coördinator)

LTZ2OC M.A.V.M. Thomeer

KLTZ b.d. ing. E. de Jong

KLTZ J. Korbijn

Beschrijving:

IMS start met een inleidend werkcollege. Tijdens dit college worden filmfragmenten getoond die de verschillende functies en subfuncties van het generieke model belichten met als doel:

1. het vaststellen van de beginsituatie (voorkennis) van de adelborsten/cadetten,
2. kritisch (leren) kijken, luisteren en lezen,
3. adelborsten/cadetten te motiveren voor IMS en
4. het introduceren van het tijdens de colleges te gebruiken generieke model van een militair systeem.

Het vak bestaat vervolgens uit de vier onderdelen:

Deel 1 (Historie) In dit deel wordt de historie van de techniek behandeld en de invloed van technische innovaties op oorlogvoering. Het doel is de student te laten zien dat de huidige maatschappij en krijgsmacht ondenkbaar zijn zonder techniek. In de hele geschiedenis is te zien dat vooruitgang nauw samenhangt met technische innovaties en ontdekkingen. Ook de niet-technisch opgeleide officier moet zich er terdege van bewust zijn dat technische kennis onontbeerlijk is onder meer om te voorkomen dat de techniek de mens gaat beheersen in plaats van andersom.

Deel 2 (Militaire Systemen) Aan de hand van het generieke model worden in dit deel de drie deelsystemen (Platform, Sewaco en Gemeenschappelijke functies) besproken. Bij ieder deelsysteem worden de diverse (sub)functies, realiseringen en prestaties aan de orde gesteld. De technologieën die voor de realisering van militaire systemen gebruikt (kunnen) worden, worden op een kwalitatieve manier geïntroduceerd. De adelborsten en cadetten krijgen een opdracht, waarbij ze aan de hand van een beschrijving uit één van de boekwerken van 'Jane's' moeten onderzoeken hoe de verschillende (sub)functies van een gegeven militair systeem zijn gerealiseerd en wat de bijbehorende prestaties zijn. De studenten krijgen ook een scenario mee aan de hand waarvan ze de effectiviteit van het systeem moeten omschrijven. Om de relatie tussen militaire systemen en krijgswetenschappen te accentueren wordt dit deel afgesloten met een college 'Dynamiek van Militaire Innovatie'.

Deel 3 (Materieelcyclus) In dit deel wordt behandeld hoe een krijgsmacht van behoeftestelling komt tot aanschaf, gereed stellen, in stand houden en afstoten van militaire systemen. In dit deel wordt de relatie gelegd tussen militaire systemen en (militaire) bedrijfskunde, in het bijzonder 'asset management'.

Deel 4 (Trends en Toekomst) In afrondende colleges worden de ontwikkelingen geschetst die in de nabije toekomst verwacht worden op het gebied van Platform, Sewaco en Gemeenschappelijke functies. Verder wordt aandacht besteed aan de wijze waarop Research & Development bij de krijgsmacht en bij de militaire industrie gestalte krijgt.

Eindtermen:

De student kan:

1. de historie van de techniek in het algemeen en in relatie tot militaire toepassingen beschrijven;
2. de diverse termen en begrippen (jargon) op de juiste wijze hanteren;
3. uitleggen hoe functies van een militair systeem gerealiseerd kunnen worden;
4. de mogelijkheden en beperkingen van de gerealiseerde functies onder verschillende operationele omstandigheden noemen;
5. een gegeven militair systeem beschrijven in termen van het generieke model;
6. de materieelcyclus in het algemeen en in het bijzonder die van de Nederlandse krijgsmacht beschrijven;
7. de belangrijkste trends in de techniek noemen en deze in relatie brengen met toekomstige militaire toepassingen.

Werkvormen:

Inleidend werkcollege en hoorcolleges, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

C.A. Scheele e.a.. *Dictaat Inleiding Militaire Systemen*. NLDA/MS&T februari 2019.

Toetsing:

Ba 2: schriftelijk tentamen (100%)

Tijdens het tentamen mag gebruik gemaakt worden van een handgeschreven samenvatting van de stof op 1 A4, beide kanten. Dit mag geen kopie zijn.

A.11 IMW - Inleiding Militaire Wetenschappen

Vaknaam: Inleiding Militaire Wetenschappen (IMW)

Studielast: 19 EC, 0 CU

Fasering: Ba 1+2

Docent(en):

Lt-Kol R.C.J.P. Benning, MA (coördinator)

Maj. J.B. Besseling, MA

Beschrijving:

Een officier van de Nederlandse Krijgsmacht moet in staat zijn om onder grote druk in een dynamische en complexe omgeving effectief leiderschap te tonen. De aard van oorlog, militaire operaties en missies is de aanwezigheid van geweld in een wilsstrijd tussen de betrokken actoren en vaak gedreven door politiek. Het karakter en het verloop van elke vorm van conflict of crisis verschilt en verandert continu door tijd en plaats en beïnvloed door o.a. ethische, morele, juridische, logistieke, bedrijfskundige, operationele, technische, (inter)nationale politieke en beleidsmatige aspecten. Om in die continu veranderende, onzekere en complexe omgeving leiding te geven moet iedere officier van de krijgsmacht (elementaire) kennis hebben van de genoemde aspecten. Met de IMW zet de toekomstige officier de eerste stap om kennisintensieve beslissingen te nemen onder moeilijke omstandigheden, zowel in oorlog als vreedstijd. Na de officiersopleiding zal de officier, in welke functie dan ook, een grote verantwoordelijkheid dragen voor het functioneren van de krijgsmacht in zowel de nationale als ook de internationale omgeving.

De IMW is een bijzondere periode waarin de aspirant officier start met de wetenschappelijke studie. Na de BO-1 is de IMW de gemeenschappelijke start van drie militaire wetenschappelijke bacheloropleidingen van de FMW: Krijgswetenschappen, Militaire Bedrijfswetenschappen en Militaire Systemen en Techniek. Docenten van de FMW bieden tijdens de IMW een introductie op academische vorming. Binnen wetenschappelijke studies wordt van de aspirant officieren een toenemende mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid verwacht die past bij een toekomstige officier. Tevens legt de IMW de basis voor vervolgstappen in de competentieontwikkeling in het kader van 'een leven lang leren' en biedt de aspirant officieren van de vier krijgsmachtsdelen de unieke kans om van en met elkaar te leren door het onderwijs op een inspirerende, activerende en authentieke didactische wijze te organiseren.

De bacheloropleidingen, en dus ook de IMW, sluiten aan bij vier thema's die worden beschreven in de Profielschets van de Officier (2021). De thema's waarvan wordt verwacht dat de (aspirant)officier zich ontwikkeld gedurende zijn loopbaan om de functie van officier uit te kunnen oefenen zijn:

1. Nationale veiligheid en strategie: acteren in de (inter)nationale politieke en maatschappelijke context;
2. Krijgskunst: de kunst en techniek van het invullen van de militaire rol binnen het nationale beleid;
3. Leiderschap, (militaire) bedrijfskunde en ethiek: de kunst en techniek van het leiden en besturen van (militaire) organisaties;
4. Technologie en militair vermogen: de kunst en techniek van het ontwikkelen van militair vermogen.

De vier thema's uit het officiersprofiel zijn voor de IMW vertaald naar zes cursussen. De cursussen die tijdens de IMW worden gegeven zijn:

- Inleiding Oorlog & Vrede (IOV)
- Inleiding Militaire Operaties (IMO)
- Humanitair Oorlogsrecht (HOR)
- Militair Leiderschap en Ethiek (MLE)
- Inleiding Militaire Systemen en Techniek (IMS)
- Militaire Geschiedenis (MGS)

Deze cursussen worden in de studiegids afzonderlijk beschreven. Om de integraliteit van de verschillende cursussen te vergroten zijn overkoepelende, historische en actuele casuïstiek en extra activiteiten gekozen met als doel meer diepgang, integratie en toepassing van de aangeboden theoretische kennis.

De IMW-periode wordt gestart met een Academische Introductie (0 EC). Vervolgens start het inhoudelijke programma en de inhoudelijke introductie IMW (1 EC). De overige 18 EC's zijn verdeeld over bovenstaande zes cursussen.

Leids niveau 100:

In plaats van alleen het noemen van het niveau volgt een korte beschrijving van wat Leids niveau 100 betekent voor de cursussen tijdens de IMW. Tijdens de IMW staat de toename van kennis centraal. Het is een periode waarin kennis

van verschillende thema's wordt geïntroduceerd met als doel dat de aspirant officier de aangeboden kennis begrijpt. De IMW zal waar mogelijk en als dit relevant is aansluiten bij actuele ontwikkelingen. Behalve kennis draagt de IMW ook bij aan de eerste stappen tot toepassing, op professionele wijze, van de opgedane kennis waarbij de militair student laat zien dat hij/zij beschikt over competenties voor het opstellen en verdiepen van argumentaties en voor het oplossen van problemen op het vakgebied.

Als gevolg van het karakter van de IMW zullen de inleidende cursussen worden verzorgd op Leids niveau 100; wordt gebruik gemaakt van militaire doctrines, handboeken of een syllabus en volgen vele voorbeelden tijdens de colleges. In beperkte mate wordt gebruik gemaakt van 'capita selecta' van wetenschappelijke literatuur die niet voor het onderwijs is geschreven. Waar mogelijk wordt oefenstof en proeftentamens aangeboden en worden werkgroepen begeleid in hun uitvoeren van studieopdrachten.

Van groot belang, zelfs op Leids niveau 100, is de nadruk op zelfstandig studeren. In de praktijk is dit een belangrijke karakteristiek van een wetenschappelijke studie. Docenten FMW veronderstellen dat de lesstof zelfstandig is bestudeerd voorafgaand aan de colleges. Dit is niet alleen van belang door de hoeveelheid militaire studenten in het eerste studiejaar, maar past ook bij de noodzakelijke competenties van de toekomstig officier.

Eindtermen:

Overkoepelende doelstellingen IMW voor de aspirant-officier:

1. In eigen woorden uitleggen wat (militaire) wetenschap is;
2. Beargumenteren wat de toegevoegde waarde is van een wetenschappelijke opleiding voor het officierschap;
3. De grondbeginselen van militair optreden in eigen woorden uitleggen;
4. Een casus onderzoeken door kennis van militair vermogen toe te passen;
5. De verschillende krijgsmachtdelen en de verschillende bacheloropleidingen waarderen in het kader van joint en multidomain optreden;
6. Eigen leervragen formuleren;
7. Open staan voor andere normen en waarden in het kader van sociale veiligheid en diversiteit;
8. De grondbeginselen van wat commandovoering is kunnen uitleggen;
9. Kan onder begeleiding op eenvoudige wijze methoden en technieken van onderzoek toepassen tijdens de voorbereidingen op de battlefieldtours.

Werkvormen:

Behalve de werkvormen tijdens de verschillende cursussen organiseert de FMW diverse activiteiten met als doel verdieping en verbreding en integratie van de aangeboden theorie. Er worden activerende werkvormen uitgevoerd tijdens een casusdag, bezoek aan musea, historische analyse te velde (battlefieldtours).

Leermiddelen:

Toetsing:

Toetsing vindt plaats in de deelcursussen

A.12 IO&V - Inleiding oorlog en vrede

Vaknaam: Inleiding oorlog en vrede (IO&V)

Studielast: 3 EC, 0 CU

Fasering: Ba 1

Docent(en):

drs. A.A. Bon (coördinator)

Beschrijving:

Traditioneel werd oorlog doorgaans gedefinieerd als een gewapend conflict tussen twee of meerdere staten waarbij de legers van deze staten elkaar bevechten; dergelijk geweld wordt ook wel interstatelijk geweld genoemd. In deze traditionele context is het begrip veiligheid de veiligheid van een individuele staat, dat wil zeggen de situatie waarin staten de volledige controle hebben over hun eigen territorium (staatsoevereiniteit) en in staat zijn hun grenzen te verdedigen tegen externe bedreigingen.

In de naoorlogse periode, maar zeker na de Koude Oorlog, was veiligheid niet langer alleen staatsveiligheid. De burgeroorlogen in de jaren negentig, zoals in voormalig Joegoslavië waarin burgers het slachtoffer werden van mensenrechtenschendingen zoals etnische zuiveringen, lieten de internationale gemeenschap zien dat burgers niet alleen het slachtoffer kunnen worden van externe krachten, maar vaker bedreigd worden door intern geweld. Dus, behalve state security werd een nieuw begrip van veiligheid aangeduid met human security.

Als gevolg van nieuwe dreigingen kreeg veiligheid een veel bredere betekenis door milieurampen, vluchtelingenstromen, hybride dreigingen, cyberaanvallen, hongersnood, en vele andere kwesties die onveilig zijn voor staat en burger.

Naast uitleg over de begrippen conflict, dreiging, veiligheid en de staat als belangrijkste actor en enkele politieke theorieën daaromtrent besteedt deze cursus aandacht voor de rol voor andere actoren in de internationale arena, waaronder internationale organisaties als de NAVO, EU en de VN. Uiteindelijk hebben al deze geschetste aspecten invloed op het Nederlandse buitenlands- en veiligheidsbeleid en daarmee ook op de Nederlandse krijgsmacht.

Kortom, de theoretische en praktische ontwikkelingen van de begrippen oorlog en veiligheid, de betrokken actoren en de gevolgen voor de Nederlandse positie in het internationale krachtenveld staan in deze cursus centraal en wordt gerelateerd aan de actualiteit zoals het Oekraïense conflict.

Eindtermen:

Een toekomstig officier die de cursus IO&V succesvol afrondt, heeft aantoonbare kennis in de volgende onderwerpen, waarbij hij/zij:

- Internationale politieke ontwikkelingen vanuit historische context kan duiden naar het heden.
- Kennis heeft genomen van de verschillende theorieën en modellen uit de internationale veiligheidsstudies.

Leerdoelen IO&V. Na succesvol afronden van de cursus IO&V kan de militair student:

- De belangrijkste oorzaken van oorlog en conflicten benoemen en duiden en kunnen concrete voorbeelden van bedreigingen van de vrede aangeven;
- De belangrijkste concepten en definities op het terrein van oorlog, vrede en veiligheid beschrijven;
- De internationale en regionale organisaties op het terrein van oorlog en veiligheid benoemen, hebben inzicht in hun mandaten en activiteiten en weten relatieve sterkten en zwakten te verklaren;
- De ontwikkeling van het Nederlandse buitenlands-, veiligheids- en defensiebeleid en de rol van Nederland als veiligheidsactor benoemen en beschrijven, en kennen de staatsinrichting van Nederland voor zover het buitenlands en defensiebeleid betreft.

Werkvormen:

Hoorcolleges en enkele werkcolleges, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Leerboek Internationale Veiligheidsstudies (IVS) te vinden op Moodle en actuele artikelen.

Toetsing:

Ba 1: schriftelijk tentamen (100%)

Een schriftelijk tentamen met een mix van multiple choice en open vragen vormt 100% van het eindcijfer.

A.13 ISWE - Introduction to Scientific Writing in English

Vaknaam: Introduction to Scientific Writing in English (ISWE)

Studielast: 1 EC, 12 CU

Fasering: Ba 2

Docent(en):

drs. L.J. Kuipers-Altling (coördinator)

Beschrijving:

Het vak Introduction to Scientific Writing in English laat studenten kennismaken met taal- en structureringstechnieken die gehanteerd worden bij het schrijven van wetenschappelijke teksten (essays, papers, scripties) in het Engels. Er zal aandacht worden besteed aan formeel academisch taalgebruik, aan tekststructuur en de opbouw van verschillende soorten alinea's zoals die gebruikt worden voor introductie, middenstuk, conclusie, aan het bewaken van tekstcoherentie en tenslotte aan het gebruik van externe bronnen.

Deze inleidende cursus wordt gegeven aan alle MS&T studenten en vormt daarnaast voor studenten die hun eindschrijft in het Engels willen schrijven een voorbereiding op deelname aan de extra-curriculaire postpropedeutische cursus English for Thesis Writers.

Eindtermen:

Na het volgen van de colleges kan de student een kort essay van vijf alinea's schrijven (introductie, middenstuk en conclusie) over een wetenschappelijk/militair onderwerp binnen het MS&T domein.

Werkvormen:

Hoor-/werkcollege ingericht op basis van het 'flipped classroom' principe in combinatie met het geven en ontvangen van feedback door peers en docent.

Leids niveau 100.

Leermiddelen:

De cursus maakt gebruik van eigen materiaal (hand-outs en naslagwerk op Moodle-pagina) en materiaal dat gebruikt wordt in de propedeuse MS&T (wis- en natuurkunde vakken).

Toetsing:

Ba 2: individuele schrijfpdracht (100%)

A.14 MLE - Militair Leiderschap en Ethiek

Vaknaam: Militair Leiderschap en Ethiek (MLE)

Studielast: 4 EC, 0 CU

Fasering: Ba 2

Docent(en):

Dr. P. Olsthoorn (coördinator)

Beschrijving:

Defensie ziet leidinggeven als haar kerntaak en besteedt daarom veel aandacht aan het trainen en opleiden van haar (toekomstig) leidinggevend. Maar ook buiten defensie zien we een voortdurende fascinatie met leiders en een roep om beter leiderschap als er iets niet gaat zoals we willen. Dat is in ieder geval gedeeltelijk terecht: door bijvoorbeeld weg te kijken, dubieuze bevelen uit te vaardigen, of het slechte voorbeeld te geven, scheppen slechte leiders een klimaat dat het mogelijk maakt dat mensen die in aanleg niet goed of slecht zijn slechte dingen doen. In positieve zin hebben leidinggevend een belangrijke rol in het herkennen van factoren die kunnen leiden tot normvervaging, om daar vervolgens naar te handelen. Dat betekent dat zij bijvoorbeeld moeten ingrijpen als bepaalde groepsprocessen

negatief uitwerken voor buitenstaanders of collega's die niet goed in de groep liggen. Ethiek is daarmee een belangrijk aspect van leiderschap. Dit geldt met name voor de krijgsmacht omdat het een van de weinige organisaties is die legitiem geweld kan gebruiken. Militaire leiders kunnen te maken krijgen met personeel dat geweld heeft gebruikt of geweld heeft ervaren. Deze vervlechting van leiderschap en geweld onderscheidt militair leiderschap van leiderschap in andere beroepen. Het is goed leiderschap dat ertoe kan bijdragen dat militairen de dunne lijn tussen rechtvaardig geweld en buitensporig geweld niet overschrijden. De cursus Militair Leiderschap en Ethiek (MLE) probeert toekomstig leidinggevendend daartoe uit te rusten: het vak geeft een overzicht van de belangrijkste theorieën op het gebied van leiderschap in organisaties en gaat in op een aantal belangrijke onderwerpen binnen de militaire ethiek. Theoretische inzichten worden in de cursus altijd vertaald naar de krijgsmacht in de vorm van defensie-specifieke literatuur en casuïstiek.

Eindtermen:

De aspirant officier is in staat om na de cursus:

1. Moderne leiderschapsstijlen te evalueren. (C - evalueren)
2. De Visie Leiderschap Defensie in eigen woorden kunnen uitleggen. (C - begrijpen)
3. Normen en waarden van militaire professie te identificeren. (C - begrijpen)
4. Factoren die bijdragen aan normvervaging te herkennen. (C - begrijpen)
5. De rol van leiderschapsgedrag te analyseren. (C - analyseren)

Werkvormen:

Vooraf kleinere werkgroepen waarin wordt gediscussieerd op de vooraf bestudeerde literatuur.

Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Wordt samengesteld en aangeboden via de leeromgeving.

Toetsing:

Ba 2: schriftelijk tentamen (100%)

A.15 MSG - Militaire Geschiedenis

Vaknaam: Militaire Geschiedenis (MSG)

Studielast: 1 EC, 0 CU

Fasering: Ba 2

Docent(en):

Dr. K. Bootsma (coördinator)

Dr. H. de Jong

Beschrijving:**Eindtermen:**

Als het gaat om kennis en inzicht heeft de student:

- Zijn kennis over de militaire geschiedenis vergroot, en wel in het bijzonder over de be-slis-sende fase van WOII aan het westfront;
- Inzicht verworven in de (samen)werking van militaire organisaties gedurende complexe en grootschalige militaire operaties in het algemeen op alle niveaus: technisch, tactisch, operationeel en strategisch, en in relatie tot alle krijgsmachtdelen in een multinationale coalitie (dus joint én combined);
- Het inzicht vergroot in de relatie tussen militair optreden (maritiem, amfibisch en op land) en de logistieke context daarvan, inclusief de besluit-vormings-proces-sen dienaangaande;

- Het inzicht vergroot in de relevantie en de samenhang van de vakken IOV, IMO, HOR, IMS en MLE uit de Inleiding Militaire Wetenschappen.

Behalve kennis en inzicht is de militair student onder begeleiding in staat om:

- Een militaire operaties uit het verleden te analyseren vanuit het perspectief van achterliggende besluitvorming, en vast te stellen welke factoren hebben geleid tot besluiten in de betreffende historische casuïstiek;
- Militaire operaties uit het verleden te koppelen aan eigentijdse militaire denkbeelden en doctrines;
- Gedeeltelijk zelfstandig aan de hand van een opgegeven probleem c.q. historische casus naar (secundaire) literatuur te zoeken in de bibliotheek en de verschillende visies daaruit te verwerken tot een mondelinge presentatie te velde.
- Hierbij hoofd- en bijzaken te onderscheiden en informatie te waarderen en te ordenen in relatie tot een probleemstelling;
- Kennis, inzicht, oordeel en visie over een militair relevant probleem mondeling over te brengen op een publiek bestaande uit vakgenoten en niet-vakgenoten, in goed Nederlands, en in de vorm van een boeiende ter zake kundige coherente en overtuigende presentatie.
- De kennis die is opgedaan in de vakken IOV, IMO, HOR, IMS en MLE uit Inleiding Militaire Wetenschappen te combineren en 'toe te passen' op een concrete militaire (historische) casus.

De eerste stappen in de ontwikkeling van academische vaardigheden en communicatieve vaardigheden zal, onder begeleiding, in het kader van een battlefielctours op meerdere wijzen kunnen geschieden, door:

- Zoeken van relevantie informatie (bibliotheek en internet)
- Beoordelen van de betrouwbaarheid van de gevonden informatie
- Logisch ordenen van de informatie
- Mondeling verslag doen van de gevonden informatie
- Op basis van zelf verzamelen van informatie komen tot de formulering van een probleemstelling en deelvragen
- Opzetten van een overtuigende en helder gestructureerde presentatie, gefundeerd op goed (historisch) onderzoek, onderbouwd door goede argumenten, voorzien van een eigen interpretatie, in helder Nederlands
- Samenwerken in syndicaatsverband
- Het houden van een militaire presentatie te velde, waarin inzicht in de militaire terminologie en de relatie tussen terrein, middelen en militair optreden duidelijk uit blijkt. De handleiding van NIMH over 'historische presentaties te velde' kan hierbij ondersteunen

Werkvormen:

Inleidende hoorcolleges, begeleid zelfstandig onderzoek en zelfstudie, presentaties 'te velde' tijdens een battlefielctour.

Leids niveau 100.

Leermiddelen:

De cursus MGS borduurt voort op de kennis die is aangeboden tijdens de cursussen IOV, IMO, HOR, IMS en MLE uit de Inleiding Militaire Wetenschappen. Aanvullend wordt gebruik gemaakt van een uitreikstuk en de door de militair student zelf gevonden literatuur.

Toetsing:

Ba 2: presentatie (100%)

De toetsing is een mondelinge presentatie 'te velde' over deelaspecten tijdens de georganiseerde battlefieldtours die inhoudelijk en presentatie-technisch beoordeeld wordt met een voldoende of onvoldoende. In geval van een 'onvoldoende' zal een vergelijkende vervangende opdracht worden gegeven.

A.16 TALVA - Algebraïsche vaardigheden

Vaknaam: Algebraïsche vaardigheden (TALVA)

Studielast: 0 EC, 13 CU

Fasering:

Ba 1: 0 EC, 9 CU

Ba 2: 0 EC, 4 CU

Docent(en):

ir. A.M. van Oers

dr. M. van Ee (coördinator)

dr. ir. D.A.M.P. Blom

Beschrijving:

In dit vak worden de voor de grondslagen MS&T (d.w.z. Analyse 1, Lineaire algebra en Mechanica) relevante onderdelen van het VWO vak Wiskunde B herhaald en opgefrist. Tevens wordt deze kennis getoetst, zodat de student kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor de grondslagen MS&T. Onderwerpen die aan bod komen zijn: rekenen met getallen en letters, eerstegraads en tweedegraads vergelijkingen en ongelijkheden, lijnen in het vlak, functies en grafieken, exponentiële functies en logaritmen, goniometrie, differentiëren en integreren.

Eindtermen:

Het herhalen en opfrissen van de voor de eerste grondslagen MS&T (d.w.z. Analyse 1, Lineaire algebra en Mechanica) relevante onderdelen van het VWO vak Wiskunde B, en het toetsen van deze kennis, zodat de student kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor de grondslagen MS&T.

Werkvormen:

13 college uren, bestaande uit responsiecolleges en voortgangstoetsen, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Jan van de Craats, Rob Bosch. *Basisboek Wiskunde*. 2e editie, Pearson, 2009, ISBN 978-90-430-1673-5.

Toetsing:

Geen toetsing

A.17 TAN1 - Analyse 1

Vaknaam: Analyse 1 (TAN1)

Studielast: 5 EC, 58 CU

Fasering:

Ba 3a: 2 EC, 28 CU

Ba 3b: 3 EC, 30 CU

Docent(en):

ir. A.M. van Oers

dr. M. van Ee (coördinator)

dr. ir. D.A.M.P. Blom

Beschrijving:

Het vak Analyse 1 sluit aan op de differentiaal- en integraalrekening, waarmee op het VWO een aanvang is gemaakt. Het vak Analyse 1 beperkt zich tot functies van één variabele (dit in tegenstelling tot het vak Analyse 2). Onderwerpen die in het vak Analyse 1 aan de orde komen zijn: complexe getallen, differentiaalvergelijkingen, integratietechnieken, vectorfuncties (krommen), lijnintegralen, reeksen en Taylorreeksen (benaderingen van functies). Bij dit vak wordt tevens een start gemaakt met het gebruik van een computeralgebra pakket (Maple) en de programmeertaal Matlab.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. te rekenen met complexe getallen en de binomiaalvergelijking op te lossen
2. tweede orde lineaire differentiaalvergelijkingen met constante coëfficiënten op te lossen en de oplossingen fysisch te interpreteren
3. enkele integratietechnieken toe te passen, zoals de substitutieregels, partiële integratie en breuksplitsing
4. methoden voor numerieke integratie toe te passen, zowel met de hand als met Matlab
5. berekeningen aan krommen uit te voeren, o.a. het bepalen van een lijnintegraal van een functie en het bepalen van een lijnintegraal over een vectorveld
6. te werken met reeksen, en een functie te ontwikkelen in een Taylorreeks t.b.v. ordebenaderingen en limietberekeningen
7. een computeralgebra pakket kritisch in te zetten als ondersteuning van technische vakken

Werkvormen:

58 college uren, bestaande uit hoor/werkcolleges en practica, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

M. Kamminga-van Hulsen. *Handleiding Maple 16: Snel aan de slag met computeralgebra*. 6e druk, Sdu, 2012, ISBN 978-90-395-2675-0; James Stewart. *Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version)*. 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Toetsing:

Ba 3: opdracht(en) (o/v)

Ba 3a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 3b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.18 TAN2 - Analyse 2

Vaknaam: Analyse 2 (TAN2)

Studielast: 3 EC, 36 CU

Fasering: Ba 4a

Docent(en):

ir. A.M. van Oers (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak breidt de differentiaal- en integraalrekening uit naar functies in meerdere variabelen (dimensies). Deze functies komen overal in de techniek en natuurkunde voor en modelleren de afhankelijkheid van een uitgangswaarde van meerdere invoerwaardes gelijktijdig. De interactie van de verschillende variabelen laat ook meetkundige interpretaties toe. Zo hebben de gradiënt en lineaire benaderingen van een functie een directe verband met lineaire algebra. Hetzelfde geldt voor de integraalrekening in twee dimensies en de transformatie naar poolcoördinaten. De meetkundige

interpretatie komt ook bij de parametrisering van integratiegebieden tevoorschijn. De numerieke technieken worden uitgebreid met numeriek differentiëren en beginwaardeproblemen.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Berekenen en interpreteren van de partiële afgeleiden en gradiënt van een functie in meerdere variabelen.
2. Bepalen en meetkundig interpreteren van de lineaire benadering van een oppervlak in twee dimensies.
3. Toepassen van de kettingregel bij het bepalen van partiële afgeleiden.
4. Berekenen en meetkundig interpreteren van de richtingsafgeleide.
5. Bepalen en classificeren van kritieke punten van een functie in meerdere variabelen.
6. Bepalen van extreme waarden op een gegeven domein met behulp van Lagrange multiplicatoren.
7. Berekenen van dubbele integralen door middel van herhaalde integratie.
8. Toepassen van poolcoördinaten bij het berekenen van dubbele integralen.
9. Inzien dat dubbele integralen worden toegepast bij het berekenen van mechanische eigenschappen zoals (traagheids)moment en zwaartepunt.
10. Eerste orde differentiaalvergelijkingen analytisch op te lossen.
11. Methoden voor numeriek differentiëren toe te passen met behulp van Matlab.
12. Beginwaardeproblemen numeriek op te lossen met behulp van Matlab.

Werkvormen:

hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

James Stewart. Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version). 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Toetsing:

Ba 4a: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

Ba 4a: opdracht(en) (o/v)

schriftelijk tentamen (3u) [100%]; opdracht(en) [o/v].

A.19 TAN3 - Analyse 3

Vaknaam: Analyse 3 (TAN3)

Studielaast: 3 EC, 30 CU

Fasering: Ba 4b

Docent(en):

dr. R.P.M.J. Jurrius (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak behandelt integratie en vectoranalyse in twee en drie dimensies. Hierbij spelen verschillende meetkundige objecten (krommen, oppervlakken en lichamen), hun parametrisering in gepaste gepaste coördinatensystemen, en oriëntatie een belangrijke rol. Kernpunt is de relatie tussen de meetkundige objecten en integralen. Deze theorie wordt in de klassieke techniek en natuurkunde bij allerlei berekeningen omtrent stromingen, lichamen en oppervlakken gebruikt. Onderwerpen zijn: volume-integralen (herhaalde integralen, cilinder-, bol- of andere coördinaten), oppervlakte-integralen, lijnintegralen, en flux. Conservatieve vectorvelden en potentiaal functies, de integraalstellingen van Stokes, Gauss en Green. Standaardintegralen (zoals momenten, inhoud, massamiddelpunt).

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Berekenen van drievoudige integralen door middel van herhaalde integratie.
2. Toepassen van cilinder- en bolcoördinaten bij het berekenen van drievoudige integralen.
3. Toepassen van algemene coördinaattransformaties bij het berekenen van dubbele integralen.
4. Bepalen van een parametrisatie voor eenvoudige krommen en oppervlakken in twee en drie dimensies.
5. Berekenen van de oppervlakte-integraal van een functie in drie dimensies.
6. Berekenen en interpreteren van de oppervlakte-integraal van een vectorveld in drie dimensies.
7. Bepalen of een vectorveld conservatief is en de bijbehorende potentiaal bepalen.
8. Berekenen van de divergentie en rotatie van een vectorveld.
9. Toepassen van de hoofdstelling voor lijnintegralen en de integraalstellingen van Gauss, Green en Stokes bij het berekenen van diverse integralen.
10. Inzien dat integralen worden toegepast bij het berekenen van mechanische eigenschappen zoals inhoud, (traagheids)moment en zwaartepunt.

Werkvormen:

hoor/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

James Stewart. Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version). 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Toetsing:

Ba 4b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.20 TAO - Akoestiek en optica

Vaknaam: Akoestiek en optica (TAO)

Studielast: 2 EC, 18 CU

Fasering: Ba 4a

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

Beschrijving:

Golven zijn overal aanwezig, en spelen een belangrijke rol in veel alledaagse gebruik. Denk hierbij aan geluid en licht, maar ook bij radar, sonar en elektro-optica. Akoestiek is de tak van de fysica die zich bezig houdt met de studie van mechanische golven in gas, vloeistof of vaste stoffen, en bevat onderdelen zoals vibratie, geluid en ultra- en infrasond. Optica is de tak van de fysica die zich bezig houdt met het gedrag en eigenschappen van licht, inclusief de interactie met materiaal en de constructie van instrumenten die licht gebruiken of detecteren.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student in staat om:

- de fundamentele eigenschappen van golfbeweging te begrijpen en te gebruiken
- de grondbeginselen van mechanische, akoestische en elektromagnetische golven te begrijpen
- begrippen zoals reflectie, breking, dispersie, polarisatie, interferentie en diffractie te begrijpen

Werkvormen:

hoorcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Hugh D. Young, Roger A. Freedman, A. Lewis Ford, *University Physics with Modern Physics*. 14th Edition, Pearson Education, 2016, ISBN 13: 978-1-292-10031-9

Toetsing:

Ba 4a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.21 TAVI - Avionica

Vaknaam: Avionica (TAVI)

Studielast: 3 EC, 18 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

prof. dr. ir. E. Theunissen (coördinator)

Beschrijving:

Het college behandelt de volgende onderwerpen:

- Specificatie van performance requirements voor navigatiesystemen (RNP) middels nauwkeurigheid, integriteit, beschikbaarheid en continuïteit.
- Allocatie van de TSE die volgt uit de vereiste prestatie nauwkeurigheid aan de subsystemen in termen van PEE, PSE en PDE.
- Classificatie van het navigatieproces in termen van control theory (inner-loop, outerloop, feedback, feedforward, SISO, MIMO).
- Systemen, displays, sensoren, en eigenschappen hiervan die nodig zijn voor de navigatie (snelheid, hoogte, richting, positie, HUD, INS, GPS, ADC, drift, bias)
- Waarschuwingssystemen en de hierbij behorende data processing en presentatie (DAA, TCAS en (E)GPWS)
- Specificatie van vereiste betrouwbaarheid als functie van het gevolg van falen (level A tot level E).
- Architectuur classificaties (fail-operational, fail-passive), concepten om de vereiste betrouwbaarheid te bereiken (fault-identification and isolation, redundancy, dissimilarity) en het proces om aan te tonen dat hieraan is voldaan (verificatie, validatie, certificatie).
- Autonomy m.b.t. onbemande systemen (levels of autonomy).
- Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van systemen, displays en sensoren en ontwerpaspecten hiervan (synthetic vision, enhanced vision)

Eindtermen:

- Op basis van RNP eisen een gefundeerde keuze te kunnen maken uit verschillende opties voor navigatiesystemen.
- Op basis van TSE eisen performance specificaties voor subsystemen voor navigatie en besturing te kwantificeren.
- Regellussen in de navigatiesysteem te kunnen classificeren en de impact van een bepaalde configuratie (SISO, MIMO) op de te verwachten responsies (hoogte, snelheid) te kunnen voorspellen.
- Bestaande multi-lane architecturen te kunnen classificeren in termen van fail-operational of fail-passive, de impact van failures in een architectuur te kunnen classificeren, en op basis van ontwerp-eisen op een gefundeerde wijze een specifieke multi-lane architectuur te ontwerpen. De gefundeerde wijze bevat op zijn minst aandacht voor de aspecten foutidentificatie en isolatie, common-mode failures, single point failures, redundancy en dissimilarity.

- Uit te leggen wat verificatie, validatie en certificatieprocessen inhouden en waarom en hoe deze dienen te worden doorlopen.
- De werking van DAA, TCAS en E(GPWS) te kunnen beschrijven in termen van de gebruikte data, de verwerking hiervan en de alerting thresholds.
- De basiswerking en specifieke eigenschappen van systemen, displays en sensoren te beschrijven.
- Op basis van eisen m.b.t. gevolgen van failures de minimaal vereiste LOA de gerelateerde functies in onbemande systemen te specificeren.

Werkvormen:

Hoorcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Slides en per college een aantal documenten

Toetsing:

Ba 9: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.22 TBAL - Ballistiek (nieuwe variant)

Vaknaam: Ballistiek (nieuwe variant) (TBAL new)

Studielast: 3 EC, 27 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc (coördinator)

Beschrijving:

Drie hoofdgebieden van de ballistiek, inwendige ballistiek, uitwendige ballistiek, en terminale ballistiek. Deze cursus omvat de volgende onderwerpen: chemische reacties in wapensystemen, thermodynamische en ballistische eigenschappen van kruiden, basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek, baanberekeningen voor de bepaling van de translatiebewegingen van een projectiel, meettechnieken in een ballistisch laboratorium, krachten en momenten op een vliegend projectiel, impactfysica.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus heeft de student:

1. kennis van organische chemie en kinetiek van reacties, zodat chemische processen die zich in een wapen (kunnen) afspeelen worden begrepen;
2. kennis van inwendige, uitwendige en terminale ballistiek. De student is in staat om op ieder van die gebieden ordegrrootte schattingen van verschijnselen te verrichten;
3. kennis en begrip van de basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek (de student kan daarmee berekeningen verrichten), baanberekeningsmodellen voor de bepaling van de beweging van een projectiel, krachten en momenten op een projectiel in de vlucht, berekeningen met modellen voor penetratie van projectielen;
4. kennis van meettechnieken die worden gebruikt bij ballistische experimenten en in ballistische onderzoekslaboratoria.

Werkvormen:

hoorcollege, hoor/werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

L. Koene. *Ballistiek*, Dictaat FMW/NLDA, 2024.

Toetsing:

Ba 9: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.23 TBAL - Ballistiek (oude variant)

Vaknaam: Ballistiek (oude variant) (TBAL oud)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc (coördinator)

dr. L. Koene

Beschrijving:

Drie hoofdgebieden van de ballistiek, inwendige ballistiek, uitwendige ballistiek, en terminale ballistiek. Deze cursus omvat de volgende onderwerpen: chemische reacties in wapensystemen, thermodynamische en ballistische eigenschappen van kruiden, basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek, baanberekeningen voor de bepaling van de translatiebewegingen van een projectiel, meettechnieken in een ballistisch laboratorium, krachten en momenten op een vliegend projectiel, impactfysica.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus heeft de student:

1. kennis van organische chemie en kinetiek van reacties, zodat chemische processen die zich in een wapen (kunnen) afspelen worden begrepen;
2. kennis van inwendige, uitwendige en terminale ballistiek. De student is in staat om op ieder van die gebieden ordegrrootte schattingen van verschijnselen te verrichten;
3. kennis en begrip van de basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek (de student kan daarmee berekeningen verrichten), baanberekeningsmodellen voor de bepaling van de beweging van een projectiel, krachten en momenten op een projectiel in de vlucht, berekeningen met modellen voor penetratie van projectielen.
4. kennis van meettechnieken die worden gebruikt bij ballistische experimenten en in ballistische onderzoekslaboratoria;
5. zelf experimenteel ballistisch werk verricht en de resultaten uitgewerkt en geanalyseerd.
6. vaardigheid in het gebruik van moderne ballistische software, zoals die gebruikt wordt in een laboratorium.

Werkvormen:

hoorcollege, hoor/werkcollege, practicum, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

L. Koene. *Ballistiek*, Dictaat FMW/NLDA, 2024.

Toetsing:

Ba 10: schriftelijk tentamen (3u) (60%)

Ba 10: opdracht(en) (20%)

Ba 10: practicum verslag(en) (20%)

A.24 TBCO - Bouwconstructies

Vaknaam: Bouwconstructies (TBCO)

Studielast: 4 EC, 46 CU

Fasering: Ba 6a

Docent(en):

ing. D. Krabbenborg (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Bouwconstructies komen algemene (technische) ontwerprichtlijnen en - principes van woning- en utilitaire bouwkundige constructies aan bod. Ook wordt aandacht besteed aan de technische aspecten van de voorbereiding en uitvoering van bouwconstructies. Onderdeel van het vak is een informatief practicum waar aandacht wordt geschonken aan het gebruik van landmeetapparatuur. Het practicum wordt niet beoordeeld, maar deelname is wel verplicht.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak hebben de studenten: .

- Inzicht in algemene principes van het technisch ontwerpen van bouwkundige constructies en onderdelen;
- Inzicht in elementaire krachtswerking in en op, en vervorming van bouwconstructies;
- Kennis van de bouwfysische en installatietechnische aspecten van bouwconstructies;
- Kennis van bouwgerelateerde wetgeving en regelgeving op gebied van duurzaamheid;
- Kennis van de voorbereiding en uitvoering van bouwconstructies;
- Kennis van en ervaring met het gebruik van landmeetkundige meetinstrumenten en de interpretatie van meetgegevens.
- Kennis van typen en opbouw en indeling van technische tekeningen.

Werkvormen:

- Hoor/werkcolleges
- Praktica (landmeetkunde en bouwkundige stadstour)

Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Boek: Kracht + vorm: inleiding in de constructieleer van bouwwerken - J. Oosterhoff - ISBN 978-90-72830-93-7

Boek: Basisboek bouwkunde - A.H.L.G. Bone - ISBN 978 90 06 10313 7

Toetsing:

Ba 6a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.25 TBIA - Business-ICT alignment

Vaknaam: Business-ICT alignment (TBIA)

Studielast: 5 EC, 30 CU

Fasering: Ba 6a

Docent(en):

dr. A.J. Hoogstrate (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak wordt de business-ICT alignment bestudeerd vanuit 2 perspectieven: 1. Een bedrijfskundig perspectief, het 'waarom'; 2. Een IT en organisatie implementatie perspectief, het 'hoe'. Het 'waarom' volgt uit de doelen, organisatie en informatie- en communicatietechnologie (ICT) van de Krijgsmacht, die aan constante verandering onderhevig zijn ten gevolge van politieke, economische, sociale en technologische ontwikkelingen. Op alle niveaus binnen de Krijgsmacht leidt dit tot vele uitdagingen om ervoor te zorgen dat de ICT capaciteiten in de behoeften van de organisatie voorzien. In de wetenschappelijke literatuur is dit bekend als Business-ICT alignment. Adequate afstemming (alignment) vindt plaats wanneer de organisatie haar ICT capaciteiten inzet op een juiste wijze en in lijn

met de strategie, doelen en behoeften van de organisatie. Een goede afstemming leidt tot een meer gefocust en strategisch gebruik van ICT, hetgeen uiteindelijk bijdraagt aan een verbeterde presentatie van de organisatie. Binnen het 'hoe' wordt de Enterprise Architectuur als een belangrijke tool voor business-ICT alignment behandeld. Hierbij sluiten we zoveel mogelijk aan op de binnen defensie gebruikte methoden om de business, de IV laag en IT laag te modelleren teneinde gefundeerd en gestructureerd tot samenhangende reorganisatieplannen en IV/IT projecten te komen. Verscheidene modellen, frameworks, aanpakken en tools zullen bestudeerd worden, met een focus op de recente ontwikkelingen rondom enterprise architectuur binnen defensie. Enkele van de tools, o.a. DEMO en BMC worden toegepast in een (individueel) eindpaper.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak heeft een student:

1. Een algemeen begrip van Business-ICT alignment (wat is Business ICT-alignment; waarom is het belangrijk; welke dimensies kunnen worden onderkend, het SAM model, hoe kan het wel/niet worden bereikt).
2. Begrip van enterprise architecture (mogelijke operationele modellen en de implementatie daarvan; de verschillende volwassenheidsniveaus die een organisatie doorloopt; organisatie verandering).
3. Begrip van het Business Model Canvas (BMC), link naar en belang van BMC voor het operating model.
4. Begrip van ICT sourcing (afweging tussen maken, kopen of uitbesteden; verschillende typen sourcing; succesfactoren voor sourcing).
5. Kennis om de concepten van Business-ICT Alignment toe te passen op de defensieorganisatie.
6. Begrip van enterprise architecture frameworks.
7. Begrip van de volgende enterprise architectuur modelleertechnieken en kan hij deze toepassen op een operationele/organisatie casus: BMC, DEMO.

Werkvormen:

Hoor en werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Bas Kruiswijk, Rob Poels. Digitale Architectuur. Een synthese van methoden en modellen. ISBN 9789463013048, 2020.

Hans Veltman, Jacques Adriaansen, Peter Morren, Rob Kwikkers. De Alignmentpuzzel, ISBN 9789461265074, 2022.

Enkele wetenschappelijke artikelen over ICT-Alignment en/of Enterprise Architectuur.

Toetsing:

Ba 6a: schriftelijk tentamen (3u) (67%)

Ba 6a: eindpaper (33%)

A.26 TBOU - Bouwmaterialen

Vaknaam: Bouwmaterialen (TBOU)

Studielaast: 4 EC, 36 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

ing. D. Krabbenborg (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Bouwmaterialen komen de meestgebruikte materialen in de Civiele Techniek, zijnde beton, hout, staal en steen aan de orde. Er wordt aandacht besteed aan eigenschappen van deze materialen die kritisch zijn voor het ontwerpen (bijv. fysische, mechanische, thermische eigenschappen), de uitvoering (bijv. verwerkbaarheid), het onderhoud (bijv. aantastingmechanismen) en sloop (bijv. recycling eigenschappen) van civieltechnische constructies. Practica maken onderdeel uit van het vak.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Inzicht in de belangrijkste eigenschappen van veelgebruikte materialen in Civiele techniek die in de verschillende levensfasen van civieltechnische constructies een belangrijke rol spelen.
- De kennis om en met behulp van eenduidige criteria materiaalkeuzes in de ontwerpcriteria van civiele constructies te optimaliseren.
- Kennis van geldende (internationale) normen op gebied van het testen van materiaaleigenschappen en de opzet van testfaciliteiten.
- De vaardigheid om zelfstandig materiaaltesten uit te voeren en op een juiste wijze de resultaten te interpreteren en te rapporteren.

Werkvormen:

- Hoor/werkcollege
- Practicum

Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Reader: Betontechnologie - Ing. D. Krabbenborg

Reader: Bouwmaterialen - Ing. D. Krabbenborg

Toetsing:

Ba 8a: schriftelijk tentamen (2u) (67%)

Ba 8a: practicum verslag(en) (33%)

A.27 TCAPS - Capita selecta

Vaknaam: Capita selecta (TCAPS)

Studielast: 2 EC, 0 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuijl (coördinator)

dr. ir. E. Dado

prof. dr. H. Monsuur

prof. dr. ir. R. Heusdens

prof. dr. ir. T. Tinga

ir. B. Lubbers

prof. dr. ir. E. Theunissen

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij

dr. B. Lijnse

dr.ir. R. Savelsberg

Beschrijving:

Het vak TCAPS is voor elke profielspecialisatie uniek ingevuld. Elk jaar wordt door de profielhouder aangegeven welke actuele thema's of speciale onderwerpen, gerelateerd aan het militaire werkveld, door middel van gastcolleges of excursies aan bod komen.

Binnen TCAPS is ook gelegenheid om voorbereidend werk te doen voor de scriptie. De student kan alvast een bezoek brengen aan de begeleider op de externe stageplek, kan zich inlezen op het onderwerp en werken aan de onderzoeksvraag. Dit laatste gaat dan gelijk op aan de ondersteuning vanuit bijvoorbeeld Engels (op het gebied van summary writing) en Nederlands (op het gebied van de probleemstelling en plan van aanpak).

Eindtermen:

De student heeft kennis gemaakt met een aantal actuele thema's op het gebied van de profielspecialisatie, inclusief scriptieonderwerpen.

Werkvormen:

Begeleide zelfstudie, Leids niveau 400.

Leermiddelen:

Relevante wetenschappelijke artikelen, studieboeken, defensie gerelateerde rapporten worden als startpunt aangereikt door de profielhouder/ afstudeerbegeleider.

Toetsing:

Ba 11a: presentatie (100%)

De student presenteert de onderzoeksvragen en het plan van aanpak voor de eindopdracht aan de afstudeerbegeleider, docenten van het profiel en eventuele andere belanghebbenden. In deze presentatie geeft de student ook aan wat de relevantie is van beoogde het onderzoek voor enerzijds de defensie organisatie en anderzijds de wetenschappelijke.

A.28 TCBRN - CBRN strijdmiddelen

Vaknaam: CBRN strijdmiddelen (TCBRN)

Studielaast: 2 EC, 20 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

dr. ir. E. Dado

ir. A.J.M. Schmets (coördinator)

Beschrijving:

Inhoudelijk gezien verwijzen de letters C, B, R en N naar verschillende deelgebieden in de (natuur)wetenschappen. De inzet van CBRN-middelen (chemisch, biologisch, radiologisch, nucleair) om militair overwicht te verkrijgen, dan wel terreur uit te oefenen over groepen mensen, gaat ver terug. Denk bijvoorbeeld aan het besmetten van waterbronnen van de vijand met 'de pest', of het vergiften van tegenstanders bij de Romeinen.

De opkomst van de natuurwetenschappen en de daarmee samenhangende technologische ontwikkeling, heeft geleid tot de grootschalige productie van -vaak nieuwe- strijdmiddelen. Enerzijds conventionele, pyrotechnische stoffen, die hun uitwerking ontleen aan detonatie en de daarmee gepaard gaande drukgolf en fragmentuitworp. Daarnaast zijn er

middelen ontwikkeld die direct aangrijpen op levende organismen (strijdgas, met name in de Eerste Wereldoorlog) of conventionele uitwerking gepaard doen gaan met DNA-schade en lange-termijn gezondheidseffecten (de atoombommen op Japan in de Tweede Wereld- oorlog). Met deze CBRN-strijdmiddelen heeft de mensheid middelen in handen gekregen die haar potentieel in haar voortbestaan bedreigen (Weapons of Mass Destruction). De beschikbaarheid van dit type geweldsmiddelen is daarom ook een drijvende kracht achter internationale verdragen en instanties die proberen de proliferatie van deze middelen te beperken. Daarnaast kunnen CBRN-middelen bij inzet een psychologisch effect op de tegenstan- der of zijn bevolking hebben (terreur). Gelukkig is men tegenwoordig redelijk goed in staat de verspreiding en mogelijke effecten van CBRN-strijdmiddelen te voorspellen en te kwantificeren. Hierdoor is het goed mogelijk om je tegen CBRN-dreigingen te bescher- men en een mogelijke dreiging in een vroeg stadium te detecteren. Alle hiervoor beschreven aspecten komen in het vak CBRN-strijdmiddelen aan bod, waar- bij de nadruk ligt op de (natuur)wetenschappelijke achtergrond van de diverse middelen.

Eindtermen:

De eindtermen van de cursus CBRN worden beschreven door de volgende leerdoelen:

1. De student kan uiteenzetten wat de historische achtergrond van de inzet van de diverse CBRN strijdmiddelen is.
2. De student kan de terminologie binnen het CBRN-vakgebied reproduceren en deze ook hanteren.
3. De student is in staat om de werking van de diverse strijdmiddelen uit te leggen aan de hand van hun natuurwetenschappelijke achtergrond.
4. De student is op de hoogte van actuele incidenten met CBRN-middelen, en kan de impact ervan analyseren en duiden.
5. De student kan door gebruik te maken van fysisch (-mathematische) modellen de verspreiding (dispersie) van de verschillende strijdmiddelen voorspellen voor verschil- lende media (grond, water, lucht) en als functie van omgevingscondities (atmosferisch);
6. De student kan door gebruik te maken van probit-modellen het effect (dosis-respons) van de verschillende strijdmiddelen op het menselijk lichaam berekenen en het resultaat duiden;
7. De student is bekend geraakt met methodes om de risico's van CBRN-dreigingen en incidenten in te schatten;
8. De student heeft kennis genomen van detectiemethodes van de diverse strijdmiddelen, en begrijpt de werking ervan.
9. De student heeft kennis genomen van beschermingsmethoden m.b.t. CBRN middelen, en kan de toepassing van deze methoden motiveren.
10. De student is op de hoogte van de CBRN capaciteiten van de Nederlandse Krijgsmacht.

Werkvormen:

Hoorcollege; werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Dictaat; AJM Schmetts, E Dado en L Koene. *CBRN Strijdmiddelen*, 2023

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.29 TCIN - Cases in instandhouding

Vaknaam: Cases in instandhouding (TCIN)

Studielaast: 5 EC, 36 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

ing. T.O.H. Popma, B.Ed.

dr. ir. A.M. Homborg

prof. dr. ir. T. Tinga (coördinator)

dr. C. Rijdsijk

Beschrijving:

In dit vak wordt de theorie uit de andere Instandhoudingsvakken toegepast in een aantal practica en case studies, o.a.:

- practica conditiebewaking (trillingsanalyse en olieanalyse)
- case (sensor)data-analyse
- case maintenance optimalisatie / -planning
- gastcolleges (bijv. conditiebewaking, ILS, data-analyse)

Eindtermen:

Na het afronden van dit vak is de student in staat een aantal van de behandelde methoden en technieken zelfstandig toe te passen op Defensie-relevante metingen, data- sets of case studies. Daarnaast kan de student uitleggen hoe de behandelde technieken binnen Defensie worden gebruikt, en wat dat betekent voor (innovaties in) het instandhoudingsproces.

Werkvormen:

Hoorcolleges en opdrachten, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Zie elo

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.30 TCNT - Computernetwerken

Vaknaam: Computernetwerken (TCNT)

Studielast: 2 EC, 16 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

Het vak behandelt de algemene principes en belangrijkste mechanismen, diensten en protocollen per laag van het gelaagde architectuur model van computernetwerken. Dit wordt gedaan aan de hand van de 5 lagen van het TCP/IP model en computernetwerkinfrastructuren. De veiligheidsrisico's van computernetwerken en de bijbehorende tegenmaatregelen (waaronder beveiligingsprotocollen) worden kort behandeld.

Eindtermen:

De student

- kan het gebruik en de basisprincipes van (LAN/WAN) netwerken, netwerkarchitectuur, TCP/IP architectuur model, services, interfaces en protocollen uitleggen.
- kan de functies, globale werking en de samenhang van de volgende in de 5 lagen van het Internet architectuur model gebruikte standaarden uitleggen
- kan de gebruikte technieken op de fysieke laag uitleggen (ethernetkabel, glasvezelkabel, hub, repeater, draadloze transmissie en multiplexing).
- kan de gebruikte technieken op de datalink laag uitleggen (ALOHA, CSMA, MACA, Ethernet, Wireless LAN's, cellulaire netwerken, adressering en switch).

- kan de gebruikte technieken op de netwerk laag uitleggen (IP, packet switching, adressering, koppelen van netwerken, routing, router, Internet, OSPF en BGP, Autonomous Systems).
- kan de gebruikte technieken op de transport laag uitleggen (TCP, UDP, maken en verbreken van verbindingen, flow control en performance).
- kan de gebruikte technieken op de applicatie laag uitleggen (HTTP, DNS-adressering en samenwerking alle lagen).
- kan het begrip veiligheid en de risico's rond netwerk veiligheid toelichten (security protocollen(TLS), firewall, VPN)

Werkvormen:

Hoorcollege, huiswerkopgaven en programmeeropdrachten, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Online practicumomgeving

A.S. Tanenbaum, D.J. Wetherall. *Computer Netwerken*. 5e editie (Nederlands),ISBN 978-90-4302-120-3.

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

Niet grafische rekenmachine toegestaan

A.31 TCOW - Constructief Ontwerpen

Vaknaam: Constructief Ontwerpen (TCOW)

Studielast: 5 EC, 56 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. E. Dado

ing. D. Krabbenborg (coördinator)

Beschrijving:

Het vak Constructief Ontwerpen is het integrerende vak waarin de opgedane kennis van vakken zoals Mechanica, Stijfheid en Sterkte, Voortgezette Sterkteleer, Bouwmaterialen en Bouw- en Procesmanagement samenkomen. Het vak is gericht op het constructief ontwerpen van hoofdconstructieonderdelen, waarbij rekening wordt gehouden met de interacties tussen vorm, materialen en esthetiek. Vorm en materialen bepalen de constructieve eigenschappen van constructies en met name de bijbehorende dimensies. In het vak worden de dimensies van constructies en constructieonderdelen bepaald door middel van handberekeningen en simulatiesoftware, waarbij rekening wordt gehouden met de geldende Nederlandse, Europese en militaire normen. De hoofd-constructieonderdelen die vooral worden behandeld zijn balken, kolommen en platen/vloeren, uitgevoerd in eerder behandelde materialen hout, staal of beton. De lescyclus wordt gecompleteerd met simulatie- en laboratoriumpractica. Een groot deel van de hoorcolleges en de begeleiding van de practica zullen worden verzorgd door een gastdocent.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Kennis van het concept constructief ontwerpen;
- Kennis van de geldende (internationale) normen op gebied van het ontwerpen en berekenen van bouwkundige en civieltechnische constructies;

- Vaardigheid om door middel van handberekeningen en simulaties de dimensies van constructies en hoofdconstructieonderdelen te bepalen
- Het inzicht om weloverwogen keuzes te maken m.b.t. de vorm en gebruik van materialen in het (constructieve) ontwerp van bouwkundige constructies.
- De vaardigheid om zelfstandig constructies te simuleren en te testen, en op een juiste wijze de resultaten te interpreteren en te rapporteren

Werkvormen:

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Boek: Krachtwerking - Snijder; Steenbergen - ISBN 978-90-72830-87-6

Boek: Cement en Beton 2 - Braam - ISBN 978-94-6104-006-0

Boek: Tabellen voor bouw- en waterbouwkundigen - R. Blok - ISBN 978 90 06 18366 5, 11e druk

Boek: Mechanica: Spanningen, vervormingen, verplaatsingen - Coenraad Hartsuijker - ISBN 978 90 24 429295

Toetsing:

Ba 10: schriftelijk tentamen (3u) (50%)

Ba 10: werkstuk (50%)

A.32 TCP1 - Computers en programmeren 1

Vaknaam: Computers en programmeren 1 (TCP1)

Studielast: 4 EC, 48 CU

Fasering:

Ba 3a: 2 EC, 24 CU

Ba 3b: 2 EC, 24 CU

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

In deze cursus worden de basisonderdelen van computersystemen besproken en worden programmeervaardigheden aangeleerd.

De nadruk ligt op het aanleren van algoritmische vaardigheid aan de hand van een steeds moeilijker wordende serie van algoritmische puzzels, die met (een subset van) de programmeertaal Python opgelost kunnen worden.

Het gaat in deze cursus niet om het aanleren van een specifieke programmeertaal, maar om het leren omzetten van een probleem in een algoritme waarbij gebruik wordt gemaakt van universele concepten zoals logische keuzes, loops en functies.

De opdrachten zijn gegroepeerd in thema's om kernconcepten van automatisering uit te lichten en zo een indruk te geven van de rol die ICT in de defensiecontext speelt.

Eindtermen:

De student:

- kent de basisonderdelen van computers zoals processor, werkgeheugen en invoer/uitvoer en kan de functies ervan beschrijven.

- kent de verschillende standaardrepresentaties van getallen en tekst en kan equivalente representaties in elkaar omzetten.
- kan een algoritme op basis van keuzes, loops en variabelen bedenken en uitschrijven voor een concreet doel.
- kent standaardoperaties op primaire datatypes en kan deze toepassen.
- kan gebruik maken van veelvoorkomende datastructuren zoals lijsten en dictionaries.
- kan herbruikbare deelproblemen abstraheren tot functies en concreet toepassen.

Werkvormen:

Gecombineerde hoor/werkcolleges met colleges over theorie en achtergrondkennis en online computerpracticum voor programmeervaardigheid.

Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Online practicumomgeving

Naslagwerk (optioneel) J. Glenn Brookshear. Computer Science: An Overview. 8th Edition, Addison-Wesley, 2005, ISBN 0-321-24726-4.

Toetsing:

Ba 3a: computertentamen (50%)

Ba 3b: computertentamen (50%)

Beide toetsen duren 2 uur en worden in de online practicumomgeving gemaakt.

A.33 TCP2 - Computers en programmeren 2

Vaknaam: Computers en programmeren 2 (TCP2)

Studielast: 4 EC, 32 CU

Fasering:

Ba 6a: 3 EC, 24 CU

Ba 6b: 1 EC, 8 CU

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

Het vak TCP2 bouwt voort op de algoritmische vaardigheden die zijn opgedaan in TCP1.

De nadruk ligt op het toepassen van programmeervaardigheden om praktische problemen op te lossen. Aan het eind van deze cursus ben je in staat om diverse praktische informatieverwerkingstaken zelfstandig en tijdig te automatiseren.

Je leert grotere programmeerproblemen op te splitsen in deelproblemen en waar mogelijk deeloplossingen van derden te gebruiken in je eigen programma's.

De cursus heeft een praktische opzet waarbij veel geprogrammeerd moet worden. Je werkt zelfstandig aan een reeks opdrachten waarin steeds het automatiseren van een ander soort taak centraal staat. Onderwerpen die aan bod komen zijn: het verwerken en opschonen van grote hoeveelheden (binaire) gegevens, het visualiseren van data, het via een netwerk aansturen van een remote systeem, en het aansturen fysieke (IoT) apparaten.

De gebruikte programmeertaal is Python.

Eindtermen:

De student:

- kan geautomatiseerd grote hoeveelheden (binaire) data verwerken
- kan geautomatiseerd gegevens visualisaties en rapportages genereren
- kan protocollen voor besturing van remote systemen implementeren
- kan eenvoudige (IoT) hardware met eigen software aansturen
- kan libraries en/of programma's van derden hergebruiken in eigen oplossingen

Werkvormen:

Individuele programmeeropdrachten, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Online practicumomgeving

Aanvullende documentatie per opdracht (via ELO)

Toetsing:

Ba 6: opdracht(en) (100%)

A.34 TCYB - Cyber technology and protection

Vaknaam: Cyber technology and protection (TCYB)

Studielast: 5 EC, 20 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

A.D. Dijk MSc (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Cyber Technology and Protection leert men als een professionele hacker penetratietesten uit te voeren op webapplicaties en databases om zo bijvoorbeeld te analyseren of wachtwoorden en andere gevoelige informatie en acties veilig zijn afgeschermd.

Door middel van het Defensie Cyber Zelfstudieprogramma wordt er in een veilige omgeving ervaring opgedaan en kennis toegepast. Het aantal hiermee behaalde certificaten tezamen met het logboek telt mee voor de eindbeoordeling. Op deze manier wordt er cybersecurity awareness gecreëerd en kan er door de bril van een hacker naar de eigen systemen van Defensie worden gekeken, wat vervelende incidenten moet voorkomen. Voor de studenten die de verplichte opdrachten afgerond hebben zijn er facultatieve uitdagingen beschikbaar..

Eindtermen:

De student:

1. heeft kennis en vaardigheden om een webapplicatie te verkennen op kwetsbaarheden.
2. is in staat om de behandelde aanvalsmethoden(*) in te zetten op webapplicaties.
3. analyseert afgetapt netwerkverkeer en haalt hier waardevolle informatie uit zoals het IP van een aanvaller en diens aanvalsmethode.
4. heeft de kennis om een webapplicatie zo te programmeren dat deze niet meer is aan te vallen met de behandelde aanvalsmethoden(*)
5. reflecteert op de maatschappelijke implicaties en ethische aspecten van Cyber Security.

(*)De volgende aanvalsmethoden worden behandeld:

- Cross Side Scripting (XSS)
- Cross Side Remote Forgery (XSRF)
- SQL en Blind SQL Injection
- Path traversal
- Wachtwoorden kraken
- Input Injection (Zoals Commando's, LDAP, XPATH)

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, opdracht, excursie, reflectie, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

certifiedsecure.com

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

opdrachten en mondeling tentamen

A.35 TDSA - Datastructuren en algoritmen

Vaknaam: Datastructuren en algoritmen (TDSA)

Studielast: 5 EC, 30 CU

Fasering: Ba 7+10

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

De doelstelling van dit vak is het verkrijgen van een theoretische basis van, en praktische ervaring opdoen met, het ontwerpen en implementeren van klassieke en eigen algoritmen en datastructuren.

In de colleges ligt de nadruk op de theorie van data structuren en algoritmen. We bekijken de eigenschappen van een aantal klassieke datastructuren en bekende algoritmes.

Naast de theorie staan een aantal grotere opdrachten centraal bij dit vak. In deze opdrachten gaan we in op de toepassingen en worden abstractiemechanismen zoals klassen en overerving om problemen te structureren behandeld. Als laatste wordt aandacht besteed aan concurrency binnen programma's.

Eindtermen:

De student:

- kan het verschil tussen linear en binary search beschrijven en aangeven wanneer welke van toepassing is.
- kan insertion-sort, quicksort, mergesort en heapsort beschrijven en aangeven wat de voor en nadelen van de verschillende sorteermethoden zijn.
- kent de eigenschappen van standaardstructuren zoals lijsten, bomen en grafen en kan deze toepassen in programma's.
- kan beschrijven hoe gebalanceerde bomen gebruikt worden om informatie in op te slaan en aan de hand van voorbeelden laten zien hoe een boom bij invoegen en verwijderen gebalanceerd kan worden gehouden.
- kan abstractiemechanismen zoals klassen en overerving gebruiken om een programmeerprobleem te structureren.

- kan robuuste concurrent programma's schrijven met gebruik van concurrency control mechanismes.

Werkvormen:

Hoorcolleges, praktische opdrachten, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Toetsing:

Ba 7a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 7b: opdracht(en) (50%)

A.36 TDTB - Databases

Vaknaam: Databases (TDTB)

Studielast: 3 EC, 22 CU

Fasering: Ba 6b

Docent(en):

ir. R.R. Hordijk (coördinator)

Beschrijving:

Bij dit vak wordt via een aantal voorbeeld databases duidelijk gemaakt wat er allemaal bij komt kijken voor het opzetten en onderhouden van een database. Kenmerken zijn:

- informatieanalyse;
- normaliseren;
- data modelling (ERD);
- relationele algebra.

Er wordt gebruik gemaakt van XAMPP (Apache, MySQL).

Eindtermen:

Kan de informatiebehoefte voor een eenvoudig administratief systeem analyseren en daar een gestructureerd informatiemodel van maken.

Kan data-manipulatie-opdrachten (toevoegen, updaten, verwijderen en terugvinden) opstellen.

Kan dit in de praktijk brengen op een bestaand relationeel database management systeem.

Werkvormen:

Hoorcollege, PC Instructiecollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

L.Wiegerink, J. Bijpost, M. de Groot. Relationele Databases en SQL

Toetsing:

Ba 6b: computertentamen (100%)

Voor de toetsing van dit vak is een Windows PC noodzakelijk. Deze kan zo nodig (zolang de voorraad strekt) geleend worden bij bureau BIM.

A.37 TELM - Elektrische omzettingen

Vaknaam: Elektrische omzettingen (TELM)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 6b

Docent(en):

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak worden de grondbeginselen van elektrische energie-overdracht besproken. Onderwerpen zijn: wisselstroomgrootheden, vermogensdriehoek, arbeidsfactor, driefasige systemen, ster- en driehoekschakeling, magnetische circuits, de transformator, synchrone machines en (algemene werking van de) asynchrone machines.

Eindtermen:

De student is in staat grondslagen van de elektrische energieomzettingen betreffende transmissie en opwekking uit te leggen en deze kennis toe te passen op eenvoudige opgaven.

Werkvormen:

Hoorcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

M.J. Hoeijmakers. Elektrische omzettingen, ISBN 90-407-2455-5.

Toetsing:

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.38 TEMA - Elektriciteit en magnetisme

Vaknaam: Elektriciteit en magnetisme (TEMA)

Studielast: 3 EC, 36 CU

Fasering: Ba 4a

Docent(en):

dr. ir. R.J. Nijboer (coördinator)

ir. R.T. Jongsma

S. Varenbrink, MSc BEng

Beschrijving:

Elektromagnetisme is een van de fundamentele krachten in de natuur. Het beheerst ons dagelijks leven en tegenwoordig is elektromagnetische technologie overal om ons heen: elektrische motoren, generatoren, computers, mobiele telefoons, antennes, radio, radar, GPS, etc. Het vak Elektriciteit en Magnetisme (TEMA) geeft een inleiding in het vakgebied. Het behandelt Elektrostatica en Magnetostatica en brengt deze uiteindelijk samen in de Elektrodynamica. De fundamentele krachten die elektriciteit en magnetisme beschrijven worden behandeld. De koppeling van dynamische elektrische en magnetische velden resulteert uiteindelijk in elektromagnetische golven. Bij het college hoort een practicum waarin praktisch vaardigheden worden opgedaan met eenvoudige gelijkspanningsnetwerken.

Eindtermen:

Na afloop van het vak

1. Kent de student de basis concepten op het gebied van elektriciteit en magnetisme: a) Elektrische lading, elektrische kracht, elektrisch veld, elektrische flux, elektrische potentiaal en elektrische stroom; b) Lorentz kracht, magnetisch veld en magnetische flux; c) EMF; d) Elektromagnetische golven;

2. Kan de student de wetten van Coulomb, Gauss, Ohm, Biot-Savart, Ampere, Faraday en Lenz toepassen voor symmetrische geometrieën;
3. Kan de student de elektrische dipool, de magnetische dipool, geleidingsmechanismen, weerstand en geleidbaarheid, de condensator, de solenoïde, het Hall effect, de beweging van geladen deeltjes in een magneetveld, en de eigenschappen van elektromagnetische golven beschrijven;
4. Kan de student omgaan met stroom- en spanning meetinstrumenten in een gelijkspanningsnetwerk en kan de student netwerkparameters berekenen m.b.v. o.a. de wetten van Kirchoff.

Werkvormen:

hoor/werk-college, practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Richard Wolfson. Essential University Physics, vol.2, fourth edition, global edition. Pearson 2021, ISBN 978-1-292-35118-6

Toetsing:

Ba 4a: schriftelijk tentamen (3u) (90%)

Ba 4a: practicum verslag(en) (10%)

A.39 TEMT - EM transmissie en golven

Vaknaam: EM transmissie en golven (TEMT)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

dr. ir. R.J. Nijboer (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak worden de vergelijkingen van Maxwell besproken waarbij wordt uitgegaan van de in het vak TEMA opgedane kennis over statische elektrische en magnetische velden. Gebruikmakend van deze vergelijkingen wordt de elektromagnetische golfvergelijking afgeleid en de propagatie van elektromagnetische golven in ruimte en tijd besproken. Voorts wordt het gedrag van elektromagnetische golven in geleiders en isolatoren alsmede op grensvlakken tussen verschillende media geanalyseerd. Ten slotte wordt er een inleiding gegeven op het onderwerp antennes en antenne-arrays.

Eindtermen:

Na dit vak te hebben gevolgd kan de student de Maxwell vergelijkingen uitleggen en toepassen op vraagstukken over statische en dynamisch veranderende elektrische en magnetische velden. Voorts kan de student kwalitatieve en kwantitatieve uitspraken doen over het gedrag van elektromagnetische golven in verschillende media zoals geleiders en isolatoren en op grensvlakken tussen verschillende media. Ten slotte kan de student de eigenschappen van antennes en antenne-arrays karakteriseren en doorrekenen.

Werkvormen:

hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

W.H. Hayt and J.A. Buck. Engineering Electromagnetics. 9th International Ed., McGraw-Hill, 2018

Toetsing:

Ba 7: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.40 TEOP - Eindopdracht

Vaknaam: Eindopdracht (TEOP)

Studielast: 15 EC, 0 CU

Fasering:

Ba 11a: 5 EC, 0 CU

Ba 11b: 10 EC, 0 CU

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuil (coördinator)

Beschrijving:

In een periode van 10 weken voert de student een militair-relevant technisch wetenschappelijk onderzoek uit, en schrijft daar een eindverslag over. In de opdracht worden de opgebouwde kennis uit de voorgaande vakken en de aangeleerde onderzoeksvaardigheden gecombineerd.

Eindtermen:

Na het afronden van de eindopdracht kan de student:

- relevante onderzoeksvragen formuleren en afkaderen.
- min of meer zelfstandig een onderzoeksopdracht uitvoeren.
- een meetmethode, numeriek model of simulatie opzetten.
- resultaten verzamelen m.b.t. het probleem.
- de resultaten analyseren en helder rapporteren (zowel schriftelijk als mondeling).

Werkvormen:

Zelfstandig onderzoek, Leids niveau 400.

Leermiddelen:

Wetenschappelijke artikelen, studieboeken, technische rapporten, etc.

Toetsing:

Geen toetsing

A.41 TFAM - Faalmechanismen

Vaknaam: Faalmechanismen (TFAM)

Studielast: 5 EC, 20 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. A.M. Homborg (coördinator)

prof. dr. ir. T. Tinga

Beschrijving:

Om de doelstellingen van defensie te realiseren worden allerlei militaire systemen ingezet. Het goed functioneren van deze systemen is daarom een cruciale succesfactor voor defensie. Life cycle management (LCM) omvat alle activiteiten van een organisatie om deze systemen waardevol te laten zijn en blijven. In het inleidende vak Instandhouding is een globaal overzicht gegeven van mogelijke acties binnen LCM om het functioneren van een systeem te beïnvloeden, inclusief een introductie van enkele faalmechanismen. Dit vak Faalmechanismen gaat dieper in op deze faalmechanismen zelf, en behandelt wat er met een materiaal of systeem precies gebeurt bij degradatie en

falen. Naast verdieping van de theorie m.b.t. belastingen en faalmechanismen leert de student de opgebouwde kennis toe te passen in een case studie. Daarbij wordt gekeken naar de relatie tussen gebruik, belasting en faalgedrag en/of naar de mogelijkheden voor conditiebepaling.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak kan de student:

- beschrijven hoe de behandelde faalmechanismen en- processen werken
- beschrijven welke belastingen (en in welke mate) een bepaald faalmechanisme beïnvloeden
- een specifieke bron van belasting (gebruik) vertalen naar een generieke belasting
- externe belasting omrekenen naar interne belasting
- voor de behandelde faalmechanismen een kwantitatieve vergelijking maken tussen belasting en belastbaarheid. (= berekenen of en wanneer component/systeem faalt)
- de relatie tussen het gebruik van een platform of systeem en de levensduur en/of onderhoudsintervallen van dat platform of systeem uitleggen en kwantitatief maken.

Werkvormen:

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

T. Tinga. Principles of Loads and Failure Mechanisms: Application in Maintenance, Reliability and Design, ISBN 978-1-4471-4916-3

Toetsing:

Ba 10: schriftelijk tentamen (50%)

Ba 10: opdracht(en) (50%)

A.42 TGEO - Geodesie

Vaknaam: Geodesie (TGEO)

Studielast: 5 EC, 22 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

ing. C.A. Scheele MSc. (coördinator)

KLTZ J. Korbijn

Beschrijving:

In het vak Geodesie wordt een groot aantal verschijnselen, die betrekking hebben op de planeet aarde en haar plaats en beweging in de ruimte besproken. Begrippen en grootheden, die met de verschijnselen samenhangen, worden gedefinieerd. Onderwerpen:

1. Introductie Geodesie, Overzicht stelsels voor ruimtelijke coördinaten en tijd, Transformatie van het Local Astronomical naar het Conventional Terrestrial stelsel en omgekeerd. Basisvraagstukken geodesie. Historisch overzicht.
2. Kegelsnede ellips, Wetten van Kepler; keplerse parameters, Luni-solaire precessie en nutatie. Transformatie van Mean Right Ascension via True Right Ascension naar het Apparent Places stelsel en omgekeerd. Transformatie van Orbital naar Apparent Places stelsel en omgekeerd. Transformatie van Apparent Places via Instantaneous Terrestrial naar Conventional Terrestrial stelsel en omgekeerd. Poolbeweging; tijdrekening.

3. Samenstelling en opbouw van de aarde; het zwaartekracht- en magnetisch veld van de aarde. Transformatie van Local astronomical naar Local Geodetic stelsel en omgekeerd.
4. Vorm en afmetingen van de aarde. Geoïde, ellipsoïde en bol. Graadmetingen; kromtestralen. Astro-geodetische datum. Transformatie van Conventional Terrestrial naar Geodetic stelsel en omgekeerd. Horizontale- en verticale netwerken. Datumtransformatie en transformatie van cartesische naar bolcoördinaten en omgekeerd.
5. Berekenen richting, afstand en positie. Geodetische lijn- en grootcirkel berekeningen.

Eindtermen:

De student heeft basiskennis van

1. de samenstelling, de krachtevelden en de modelvormen van de aarde, het zonnestelsel en
2. ruimte- en tijdcoördinaten van en richting en afstand tussen posities ten behoeve van navigatie, tactische beeldopbouw en wapeninzet.

De student is in staat om berekeningen te ontwerpen en uit te voeren voor elementaire geodetische en ruimte-geodetische vraagstukken.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Paul D. Groves. Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2th edition. Artech House, 2013

Bernhard Hofmann-Wellenhof, Klaus Legat, Manfred Wieser. Navigation, Principles of Positioning and Guidance. Springer- Verlag Wien New York 2003, ISBN 3-211-00828-4

P. Vanicek & E.J. Krakiwsky. Geodesy, the Concepts. E-book, ISBN 0-444-87777-0

C.A. Scheele. Inleiding in de Geodesie. Dictaat.

Toetsing:

Ba 7: practicum verslag(en) (20%)

Ba 7: schriftelijk tentamen (3u) (80%)

A.43 TGIS - Geografische informatiesystemen

Vaknaam: Geografische informatiesystemen (TGIS)

Studielast: 5 EC, 24 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

ir. R.R. Hordijk (coördinator)

ir. B. Lubbers

Maj S.T. Leertouwer, MA

Beschrijving:

Dit vak bestaat uit drie delen:

1. Militaire geografie, 1 EC voor MPT studenten;
2. Navigation warfare (NAVWAR) technieken, 1 EC voor MST en MBT studenten;

3. Geografische Informatie Systemen (GIS), 4 EC voor alle studenten.

Een GIS is een informatiesysteem waarmee gegevens/informatie over ruimtelijke objecten kunnen worden ingevoerd, opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd en/of gepresenteerd. Bij de uitvoering van militaire operaties wordt tegenwoordig meer en meer gebruik gemaakt van GIS. Te denken valt hierbij aan WECDIS (Warship Electronic Chart Display and Information System) en Battlefield Management Systems (BMS). Tijdens deze cursus worden voornamelijk de principes en de (on)mogelijkheden van GIS behandeld. Naast theorie zal er daarbij voldoende aandacht zijn voor het praktisch werken met GISsoftware, aan de hand van de casus "Noodhulpmissie Sint Maarten" uit 2017.

Om goed te functioneren heeft iedere GIS 'Position, Navigation & Time' (PNT) informatie nodig. PNT informatie wordt tegenwoordig vrijwel uitsluitend geleverd door GPS. GPS is zeer gevoelig voor 'jamming & spoofing', waardoor nauwkeurigheid, integriteit en beschikbaarheid van het GIS kunnen worden beïnvloed. Daarom wordt in dit vak ook aandacht besteed aan NAVigation WARfare (NAVWAR) technieken waarbij de focus ligt op GPS systemen.

Eindtermen:

Na afronding van dit vak is de student in staat om:

- Militaire strategie te vertalen naar ruimtelijke consequenties middels kennis uit het vakgebied van de militaire geografie (MPT studenten);
- De belangrijkste componenten van een GPS ontvanger beschrijven en de militaire aspecten van GPS, waaronder beveiligingstechnieken en kwetsbaarheden, uitleggen (MBT & MST studenten);
- de principes van Geografische Informatie Systemen te beschrijven;
- de verschillende types geografische fenomenen te beschrijven;
- de door een GIS gebruikte data-modellen voor ruimtelijke data te beschrijven;
- de componenten van een GIS en hun functies te beschrijven;
- verschillende door GIS gebruikte data-analyse functies te beschrijven;
- verschillende door GIS gebruikte manieren van invoer en bewerking van ruimtelijke data te beschrijven.
- basis GIS-bewerkingen uit te voeren met een GIS.

Na de afronding van dit vak is de student zich bewust van het feit dat een GIS een hulpmiddel is voor de integratie van verschillende soorten ruimtelijke data voor (joint and combined) militaire operaties en dat een betrouwbare positie daarvoor noodzakelijk is.

Werkvormen:

Hoor/Werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

O. Huisman & R.A. de By. Principles of Geographic Information Systems.

PDF; C.A. Scheele. Navigation Warfare. NLDA/FMW

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.44 TGP1 - Genieproject 1

Vaknaam: Genieproject 1 (TGP1)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. E. Dado (coördinator)

Maj S.T. Leertouwer, MA

Beschrijving:

Het Genieproject I is de eerste kennismaking met het projectmatig werken aan een civieltechnische ontwerp opdracht in een militaire context, welke wordt aangeboden volgens een militaire commandostructuur. Afhankelijk van de groeps grootte zullen vanuit een Nota van Voorwaarden, vertaald naar een militair bevel, een of meerdere syndicaten werken aan een ontwerp opdracht, die is gebaseerd op de inrichting van een eenvoudig kamp met een specifiek militaire functie. Vanuit een bevel zal de opdracht volgens de OATDOEM-systematiek worden ontrafeld, waarna vorm gegeven wordt aan de aanpak van de opdracht (Plan van Aanpak). Er wordt op systematische wijze, een globaal PvE gemaakt op basis waarvan op systematische wijze, conform de elementaire ontwerpcyclus, een ontwerp worden opgesteld. Het vak zal worden ondersteund met colleges waarin het ontwerpproces, de militaire commandostructuur en het verkennen aandacht krijgen. Responsiecolleges dragen bij aan de sturing in het project door bespreking van de in te leveren tussenproducten (OATDOEM, Plan van Aanpak, actoren- en procesanalyse, PvE en diverse relatieschema's). Het gehele ontwerp project wordt vastgelegd in een eindverslag dat tevens wordt gepresenteerd.

Eindtermen:

Na afronding van het vak Genieproject I is de student in staat:

- het analyseren van een militaire bevel (OATDOEM) en vormgeven aan de opdracht;
- het vergaren van informatie;
- het maken van een plan van aanpak;
- het voorbereiden, uitvoeren en rapporteren van een verkenning te velde;
- het doorlopen van de elementaire ontwerpcyclus c.q. -proces;
- het schriftelijk rapporteren over de het doorlopen ontwerpproces en de ontwerpuitskomsten;
- het mondeling presenteren van de ontwerpuitskomsten;
- het werken in projectgroepen rondom een militaire ontwerp opgave.

Werkvormen:

Groepswork, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Collegesheets

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (80%)

Ba 10: presentatie (20%)

A.45 TGP2 - Genieproject 2

Vaknaam: Genieproject 2 (TGP2)

Studielaast: 3 EC, 40 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

dr. ir. E. Dado (coördinator)

Maj S.T. Leertouwer, MA

Beschrijving:

Het vak bouwt voort op de ontwerpresultaten uit Genieproject 1. Idealiter wordt vanuit het ontwerp van Genieproject 1 een technisch onderwerp nader onderzocht en in detail (technisch) uitgewerkt. Hierbij vindt integratie c.q. toepassing plaats van de eerder opgedane kennis uit de vakken TPBM, TGRM, TBCO, TCOW, TBOU, TWAT, TGIS, TGCF en TPTB. De elementaire ontwerpcyclus wordt opnieuw doorlopen en richt zich op 1 of meer specifieke ontwerp aspecten. Tevens aandacht voor de realisatie in de bouw fase.

Het vak vereist grote zelfstandigheid van de studenten. Het vak zal worden ondersteund met responsiecolleges die bijdragen aan de sturing in het project door bespreking van de in te leveren tussenproducten. Het gehele ontwerpproject wordt vastgelegd in een eindverslag dat tevens wordt gepresenteerd.

Eindtermen:

Na afronding van het vak Genieproject II is de student in staat:

- zelfstandig (in groepsverband) kunnen werken aan ontweropdracht (inclusief opstellen plannen, organisatie en taakverdeling);
- het maken van integrale afwegingen van (deel-) vraagstukken;
- het bepalen welke informatie moet worden ingewonnen, op welke wijze en van wie;
- het maken van een bouwplanning;
- het uitbrengen van een geheel van afgewogen ontwerp oplossingen, zowel in schriftelijk rapport als in een presentatie aan de commandant der landstrijdkrachten;
- het beargumenteren en verdedigen van de bevindingen uit het rapport.

Werkvormen:

Groepswerk, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Toetsing:

Ba 11a: opdracht(en) (75%)

Ba 11a: presentatie (25%)

A.46 TGRM - Grondmechanica

Vaknaam: Grondmechanica (TGRM)

Studielast: 3 EC, 36 CU

Fasering: Ba 6b

Docent(en):

ir. A.J.M. Schmets (coördinator)

ing. D. Krabbenborg

Beschrijving:

In het vak grondmechanica wordt de mechanische respons (stijfheid) van korrelachtige (granulaire) materialen behandeld; grond is zo'n materiaal. Deze materialen hebben de bijzondere eigenschap dat hun stijfheid afhankelijk is van de extern aangelegde mechanische spanning. Granulaire materialen zijn meerfase-systemen, waardoor hun mechanische eigenschappen sterk bepaald worden door faserelaties. Een andere hiermee samenhangende karakteristieke eigenschap van grond is dilatant en contractant gedrag.

In het vak komen de volgende onderwerpen aan bod: karakterisering en classificatie van grond, in situ karakteriseren van grond (terreinonderzoek), effectieve spanning (Terzaghi), grondwater, grondwaterstromingen (wet van Darcy), spanningen, rekken en stijfheid in de grond en tijdsafhankelijk zettingsgedrag (consolidatie). De overeenkomsten met transportprocessen in andere vakgebieden wordt nader uitgewerkt (zo zal de Laplacevergelijking voor grondwaterstroming in de aanwezigheid van objecten zoals dammen, keermuren en dijken worden opgelost). Tenslotte zal er ook worden ingegaan op grondmechanische aspecten van de zeebodem, die steeds intensiever wordt gebruikt voor infrastructuur (datakabels, pijpleidingen) en constructies voor onder andere duurzame energievoorziening (windmolens, getijdencentrales etc.).

De kennis van grondmechanica wordt verder uitgebouwd in het vak Grondkerende Constructies en Funderingstechniek (Grondmechanica II), waar de nadruk op het faalgedrag (sterkte) van grond zal liggen. Een practicum in het Genielab (Breda) maakt onderdeel uit van het vak Grondmechanica.

Eindtermen:

De eindtermen van het vak grondmechanica worden beschreven door de volgende leerdoelen:

1. De student kent de context van het vak grondmechanica en de belangrijkste kenmerken van grondgedrag en hij kan tevens identificeren wanneer een grondmechanische analyse vereist is;
2. De student kent en begrijpt de in het vak grondmechanica aangereikte onderwerpen en principes (zie lijst van onderwerpen);
3. De student is in staat realistische grondmechanische situaties te karakteriseren (3.1), te analyseren (3.2) en toe te passen (3.3) met een passende rekenmethode om de situatie te kwantificeren;
4. De student kan ontwerpen (4.1) op basis van grondmechanische overwegingen en kan van bestaande ontwerpen kwalitatief en kwantitatief de risico

Werkvormen:

Hoorcollege, practicum & opdrachten, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

A. Verruijt, Grondmechanica, VSSD, 2011

Toetsing:

Ba 6b: practicum verslag(en) (25%)

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (75%)

A.47 TGW - Geleide wapens

Vaknaam: Geleide wapens (TGW)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 7+10

Docent(en):

dr.ir. R. Savelsberg (coördinator)

Beschrijving:

Geleide wapens onderscheiden zich op een aantal fronten van meer traditionele (ongeleide) wapens: ze hebben eigen aandrijving en ze worden in de vlucht bijgestuurd. De aandrijving gebeurt meestal met een raketmotor, het bijsturen gebeurt meestal aerodynamisch, met behulp van verstelbare stuurvinnen en de baan die het wapen vliegt wordt bepaald aan de hand van een geleidingswet. Dit is meestal evenredige navigatie. Theorie en modellen hiervoor worden afgeleid en uiteindelijk toegepast in een drietal opdrachten. In eerste van deze opdrachten wordt een computermodel geschreven voor het berekenen van de baan van een projectiel aangedreven door een raketmotor. In de tweede opdracht wordt geanalyseerd hoe een geleid wapen reageert op een stuuruitslag. Resultaten van deze twee opdrachten moeten worden beschreven in korte invulverslagen. In de laatste opdracht worden de onderwerpen geïntegreerd in een computermodel, samen met evenredige navigatie en een verbeterde variant ervan. Dit model is beperkt tot bewegingen in twee dimensies. Hierover moet een onderzoeksverslag worden geschreven waarin wordt onderzocht hoe een vliegtuig een geleid wapen kan ontwijken, door op het juiste moment te manoeuvreren.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat:

- De bewegingsvergelijkingen van een geleid wapen te geven.

- Aan de hand van analytische benaderingen de maximumsnelheid van een wapen met raketaandrijving en de ballistische baan van een projectiel te berekenen.
- Een simulatiemodel op te stellen van een wapen met raketaandrijving en de resultaten hiervan te vergelijken met analytische modellen.
- De vluchtdynamica van een geleid wapen te relateren aan de aerodynamische eigenschappen van een geleid wapen, waaronder de keuze voor met welke stuurvlakken wordt gestuurd.
- Aan hand van een gelineariseerd model voor de vluchtdynamica van een geleid wapen een eenvoudige automatische piloot te ontwerpen.
- De principes van evenredige navigatie uit te leggen.
- In computermodel van een geleid wapen deelmodellen voor aandrijving, besturing en geleiding integreren en de inzet hiervan te simuleren tegen een bewegend doel.
- De invloed van beperkingen aan de manoeuvreerbaarheid op de effectiviteit van evenredige navigatie te analyseren en te beschrijven in een kort verslag.

Werkvormen:

werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Paul Zarchan. *Tactical & Strategic Missile Guidance*, 7th edition, Volume 1, ISBN 978-1-62410-537-1

Toetsing:

Ba 7: opdracht(en) (40%)

Ba 7: werkstuk (60%)

A.48 TINB - Informatiebeveiliging

Vaknaam: Informatiebeveiliging (TINB)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

A.D. Dijk MSc (coördinator)

Beschrijving:

In onze maatschappij en met name bij defensie is het van essentieel belang dat er op een veilige manier informatie kan worden uitgewisseld tussen partijen die zich eventueel op (grote) afstand van elkaar bevinden. Daarbij is het nodig dat gebruikers zich op afstand (via een netwerk) kunnen identificeren, dat gegevens die ze uitwisselen niet afgeluisterd of veranderd kunnen worden door derden, dat men er van op kan dat de informatie is aangekomen en dat de afzender niet kan ontkennen deze informatie te hebben verstuurd. In het vak Informatiebeveiliging gaan we in op de technieken die gebruikt worden om deze doelen te bereiken. Uitgangspunt hierbij is dat informatie op computersystemen (of dragers zoals usb-sticks e.d) wordt opgeslagen en via computernetwerken wordt verspreid. Het vak geeft naast de moderne technieken ook een overzicht van in het verleden gebruikte technieken.

Eindtermen:

Na het volgen en bestuderen van het vak kan de student: de belangrijkste begrippen uit de Informatiebeveiliging: Authenticiteit, Confidentialiteit, Integriteit, Beschikbaarheid, Onweerlegbaarheid kunnen benoemen en beschrijven; verschillende manieren noemen en beschrijven voor het vercijferen van data; uitleggen wat de belangrijkste eigenschappen zijn van symmetrische sleutelsystemen en asymmetrische (public key) systemen en toelichten welke diensten hiermee kunnen worden gerealiseerd; toelichten dat de mate van beveiliging die gerealiseerd kan worden, beperkt wordt door praktische overwegingen; de algemene opbouw beschrijven van een vercijfersysteem en de functie van het algoritme en de sleutel toelichten; uitleggen wat een 'one way' functie is en hoe deze worden gebruikt voor de controle van wachtwoorden; uitleggen wat wordt verstaan onder een 'vercijfersysteem met absolute veiligheid' en

aangeven hoe dit gerealiseerd kan worden; uitleggen wat 'stroomvercijferingen' en 'blokvercijferingen' zijn en hoe deze kunnen worden uitgevoerd; de opbouw en eigenschappen van een schuifregister beschrijven en uitleggen hoe dit kan worden toegepast als pseudo-random generator; beschrijven wat de beperkingen van een lineair schuifregister zijn en dit aan de hand van een berekening demonstreren; beschrijven wat een 'zero-knowledge' protocol is en hoe dit m.b.v. de 'square root' game wordt gerealiseerd; toelichten aan de hand van voorbeelden hoe public key cryptografie kan worden gebruikt voor: bericht integriteit, afzender authenticiteit, digitale handtekening, gebruiker authenticiteit, afzender onweerlegbaarheid en het opzetten van een beveiligde verbinding; de rol van certificaten, certificerende autoriteit (trusted third party) bij de beveiliging van internetverkeer beschrijven; het gebruik van smartcards (bv de defensie smartcard) toelichten; m.b.v. zelfgemaakte programmatuur mono-alfabetische gecijferde berichten ontcijferen (kraken); aangeven op welke wijze Vigenère (poly-alfabetische) code gekraakt kunnen worden en dit m.b.v. de aangereikte tooling voor eenvoudige voorbeelden ook uitvoeren; de berekeningen die nodig zijn voor het RSA public-key algoritme voor kleine voorbeelden handmatig uitvoeren en mbv geschikte tools voor realistische voorbeelden doen.

Werkvormen:

werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Eigen materiaal (presentaties/opdrachten)

Toetsing:

Ba 9: schriftelijk tentamen (70%)

Ba 9: opdracht(en) (30%)

Computer tentamen en opdrachten

A.49 TING - Inleiding navigatiesystemen

Vaknaam: Inleiding navigatiesystemen (TING)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 6b

Docent(en):

ir. B. Lubbers (coördinator)

KLTZ J. Korbijn

Beschrijving:

Wanneer we een voertuig (vliegtuig, landvoertuig, (ruimte)schip etc.) van een gegeven toestand willen overbrengen in een gewenste andere toestand moeten we in staat zijn de huidige toestand op de een of andere manier te schatten en moeten we in staat zijn te bepalen welke acties nodig zijn om de gewenste toestand te realiseren. Dit noemen we in de praktijk 'navigatie'. In het vak Inleiding navigatiesystemen behandelen we concepten en principes van navigatiesystemen en -technieken om de toestand te schatten. Hiervoor gebruiken we het Plaats Bepaling Referentie Model (PBRM). We zijn echter niet alleen geïnteresseerd in de toestand, maar ook in de kwaliteit waarmee we de toestand kunnen bepalen. Om deze kwaliteit te bepalen gebruiken we het Plaats Bepaling Qualiteits Model (PBQM).

In dit vak staan de basis principes en technieken van de metingen die gebruikt worden voor de toestand schatting centraal. De wijze waarop de uiteindelijke toestand schatting uit de metingen verkregen wordt, en de assentransformaties die daarbij een rol spelen worden verder in detail behandeld bij de vervolgvakken Geodesie en Navigatie Dataverwerking.

Eindtermen:

Na het volgen van de (werk)colleges en het bestuderen van de leerstof kan de student:

- de concepten en principes van navigatie en van concrete navigatiesystemen en -methoden, hun kenmerken en kwaliteitsparameters beschrijven;
- het PBRM en PBQM toepassen op concrete navigatiesystemen;
- (elementaire) berekeningen uitvoeren om de toestand van een voertuig te bepalen.

Werkvormen:

hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Paul D. Groves. Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2th edition. Artech House, 2013;
ing. C.A. de Groot MSc. Inleiding Navigatiesystemen.

Toetsing:

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.50 TINS - Instandhouding

Vaknaam: Instandhouding (TINS)

Studielaast: 5 EC, 35 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

prof. dr. ir. T. Tinga (coördinator)

dr. C. Rijdsdijk

Beschrijving:

Voor het realiseren van de doelstellingen van Defensie is vaak inzet van militaire systemen zoals schepen, vliegtuigen of voertuigen benodigd. Dit betekent dat goed functionerende systemen een cruciale succesfactor zijn. Militaire systemen hebben echter vaak een lange levensduur, waardoor er veel beslissingen en activiteiten nodig zijn om deze systemen goed te laten blijven functioneren, ofwel in stand te houden. De levenscyclus van (wapen)systemen begint bij het ontwerpen of aanschaffen, en loopt via de operationele of gebruiksfase door tot en met de afstoting van materieel. Doordat de inzet van materieel bij Defensie wordt beïnvloed door internationale ontwikkelingen, en daardoor zeer variabel is, geeft dit de nodige uitdagingen in het Life Cycle Management van de systemen.

Het vak Instandhouding (TINS) geeft een overzicht van deze uitdagingen, en richt zich daarbij met name op de operationele fase van de life cycle, dus op de instandhouding van bestaande systemen. Verder wordt getoond dat voor het optimaliseren van de instandhouding kennis en toepassing van verschillende disciplines nodig zijn. Ten eerste moet het faalgedrag van componenten en systemen worden begrepen. Daarvoor worden de basis belastingen en faalmechanismen (bijv. vermoeiing of corrosie) behandeld, en wordt getoond hoe de levensduur van een component kan worden berekend. Ten tweede zijn wiskundige methoden nodig om de betrouwbaarheid van systemen te berekenen en voorspellen, omdat die bepalend zullen zijn voor de beschikbaarheid van de militaire systemen. En tenslotte zullen er onderhoudsconcepten en onderhoudsmanagement methoden (o.a. prestatie metingen) worden besproken die nodig zijn om de instandhouding goed te organiseren.

Eindtermen:

Na het volgen van het vak TINS kan de student:

- beschrijven welke uitdagingen er zijn bij instandhouding van militaire systemen
- een levenscyclusanalyse uitvoeren volgens de systematiek van Mindef
- een aantal LCM methodieken toepassen (VDM, FMECA, RCM, planning & scheduling)
- de functionaliteit van een wapensysteem meten

- de betrouwbaarheid en beschikbaarheid berekenen in zowel de ontwerpfase (handbooks) als gebruiksfase (registraties)
- een aantal faalmechanismen beschrijven en toepassen (levensduur berekenen)
- beschrijven welke belastingen (en in welke mate) een bepaald faalmechanisme beïnvloeden, en hoe die gerelateerd zijn aan het gebruik van een wapensysteem

Werkvormen:

Hoorcollege, opdrachten, , Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Tinga, T. (2013). *Principles of loads and failure mechanisms. Applications in maintenance, reliability and design.* (Springer Series in Reliability Engineering). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4917-0>

Toetsing:

Ba 7: mondelinge tentamen (50%)

Ba 7: opdracht(en) (50%)

A.51 TIPT - Inleiding pyrotechniek

Vaknaam: Inleiding pyrotechniek (TIPT)

Studielast: 3 EC, 36 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

ir. A.J.M. Schmets (coördinator)

ing. D. Krabbenborg

Beschrijving:

Voor de krijgsmacht zijn mobiliteit en contramobiliteit belangrijke operationele begrippen. Hiervoor dient men kennis te hebben van springstoffen en hun effecten, kortom kennis met betrekking tot explosief en explosie. Binnen het vak Inleiding Pyrotechniek komen veel aspecten van explosies (detonaties) en explosieven aan bod: natuurlijke explosies (onweer, oerknal, komeetinslag), opzettelijke explosies, explosies als gevolg van industriële rampen, stofexplosies, drukvat-explosies (BLEVE) en fuel-air-explosies.

De geschiedenis van explosieven is van belang voor een breder perspectief op het onderwerp en vormt tevens een beknopte geschiedenis van de technologie. Aan bod komen onder andere de uitvinding van buskruit, de 'explosieven-industrie' in de Republiek (kruithuizen), en via de 'ontploffingsmotor' naar moderne explosieven en raketbrandstoffen. Vervolgens wordt de natuurwetenschappelijke kennis van explosies - zowel in de lucht (blast), als onderwater en onder de grond - opgebouwd. Dit vereist voorkennis op het gebied van thermodynamica en geluidsgolven: voor deze kennisdomeinen wordt in dit vak ook een basis aangereikt. Tenslotte worden de effecten van explosies behandeld, dat wil zeggen de mechanisch-thermische belasting op mens, dier en constructie als gevolg van enige vorm van explosie. Deze kennis wordt dan gebruikt om de meest optimale bescherming te kunnen ontwerpen, zowel met betrekking tot constructie als qua regelgeving (veiligheidsregels, normen etc.).

Deel 1 van Pyrotechniek omvat al het bovenstaande, met uitzondering van de respons van constructies en personen die door een explosie worden belast. Dit laatste is onderdeel van het vervolg op deze cursus Pyrotechniek & Beschermingsconstructies (TPTB)

Eindtermen:

Kennis hebben genomen en kunnen formuleren van de begrippen:

- Definitie van explosie & explosief;

- Verbranding, deflagratie en detonatie;
- Karakteriseren van de verschillende soorten explosies;
- Schaalwetten in uitzend-, overbrengings- en ontvangstmilieu;
- Energetica van explosieven: het begrip TNT-equivalentie;
- Kennis van explosieve/pyrotechnische stoffen: chemie, initiatie en toepassing;
- Schokgolven: ontstaan, voortplanting met constante snelheid;
- Schokgolfvoortplanting in lucht (blast), water en grond;
- Detonatietheorie (ZND) van explosieven;
- De effecten van een explosies;
- Speciale toepassingen: gevormde/holle ladingen, thermobare wapens, nanotermieten
- Veiligheids- en milieuaspecten van explosieven
- Practicum (omgaan met en meten aan explosieven)

Toepassing van deze kennis d.m.v. diverse rekenmethoden.

Werkvormen:

Practicum, hoor- en werkcolleges, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Dictaat Pyrotechniek & Beschermingsconstructies, Alexander Schmets (2023)

Toetsing:

Ba 5: opdracht(en) (20%)

Ba 5: schriftelijk tentamen (3u) (80%)

A.52 TISL - Inleiding stromingsleer

Vaknaam: Inleiding stromingsleer (TISL)

Studielast: 1 EC, 10 CU

Fasering: Ba 6a

Docent(en):

dr. ir. R. de Kat (coördinator)

Beschrijving:

Stromingsleer beschrijft de beweging van fluïda (vloeistoffen en gassen). Belangrijke grootheden hierbij zijn druk, kracht, snelheid, impuls, dichtheid en viscositeit. Stromingsleer heeft veel toepassingen, zoals het berekenen van drukverliezen in leidingen, het vermogen van een pomp, compressor of turbine, de krachten op een vliegtuigvleugel, de luchtweerstand van een auto of de stromingsweerstand op een schip. In het vak Inleiding Stromingsleer worden enkele grondslagen gelegd voor de toepassing van stromingsleer. Relevante eigenschappen van fluïda (zoals dichtheid, viscositeit etc.) worden behandeld gevolgd door de statica van fluïda (druk, drukvariatie, drukkracht, drijfkracht); eigenschappen van stromingen (stroom-, traject- en strijklijnen, laminair versus turbulent, stromingsontwikkeling, grenslaag, Reynoldsgetal, stromingsdeeltje versus controle volume); massabalans, ook wel continuïteit genoemd (Transporttheorem van Reynolds, controle volume); de Bernoulli vergelijking (relatie tussen druk, hoogte en snelheid); met als laatste impulsbalans (relatie tussen kracht en impuls).

Eindtermen:

Na het succesvol afronden van dit vak kan de student:

- relevante eigenschappen van fluïda opnoemen, herkennen, herinneren en identificeren.
- statica van fluïda uitleggen en toepassen.

- relevante eigenschappen van stromingen opnoemen, herkennen, herinneren en identificeren.
- massabehoud (continuïteit) uitleggen en toepassen.
- de Bernoulli vergelijking uitleggen en toepassen.
- impulsbalans uitleggen en toepassen.

Werkvormen:

Hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

R.C. Hibbeler. Fluid Mechanics in SI Units. 2nd Edition, Pearson, 2019, ISBN 9781292247304 (print), 9781292247397 (ebook).

Toetsing:

Ba 6a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.53 TITH - Inleiding thermodynamica

Vaknaam: Inleiding thermodynamica (TITH)

Studielast: 2 EC, 18 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij

ing. C.L. Dijkstra (coördinator)

Beschrijving:

Thermodynamica is een essentieel vakgebied binnen de werktuigbouwkunde. Het speelt een cruciale rol bij het begrijpen en analyseren van de energieoverdracht en -transformaties in werktuigen, machines en systemen. De thermodynamica kent een aantal hoofdwetten. Deze hoofdwetten zijn gebaseerd op ervaring en worden gebruikt bij thermodynamische berekeningen.

Thermodynamica wordt, in combinatie met stromingsleer en warmteoverdracht, ingezet om bijvoorbeeld automotoren, turbines, compressoren, pompen, elektriciteit opwekkinginstallaties, cryogene koel- en klimaatinstallaties en duurzame energieconversie installaties te analyseren en ontwerpen.

Aandacht wordt besteed aan de eerste twee hoofdwetten (nulde hoofdwet en eerste hoofdwet) van de thermodynamica en de relatie met de eigenschappen van zuivere stoffen. De systemen zijn hierbij van het 'open' of 'gesloten' type.

Eindtermen:

Na bestudering van dit vak heeft de student :

1. kennis van, en inzicht heeft in elementaire begrippen binnen de thermodynamica (druk, temperatuur, (specifiek) volume, warmte, arbeid, inwendige energie, kinetische energie, potentiële energie, nulde hoofdwet, toestand, proces, warmtecapaciteit);
2. kennis van, en inzicht heeft in de onderlinge relaties van toestandsgrootheden (p-V-T relaties, p-V diagram, T-V diagram, p-T diagram, mengverhouding (quality), toestandsveranderingsvergelijkingen, ideaal gas model, niet samendrukbare vloeistoffen);
3. inzicht in het gebruik van de verschillende eenheden in de thermodynamica en kan deze eenheden in onderlinge overeenstemming brengen zodat deze vergeleken mogen worden.
4. Gebruik van het vloeistofmodel en ideaalgasmodel.
5. Vaardigheid in het opzoeken van getabelleerde thermodynamische grootheden om (systeem)berekeningen uit te voeren.

Na bestudering van dit vak kan de student :

1. Eindterm 1 t/m 5, in combinatie met de eerste hoofdwet en massabalans van de thermodynamica toepassen op een open en gesloten systeem. De student laat in het bijzonder zien dat hij kennis van, en inzicht heeft in p-V-T relaties, de ideale gaswet en polytrope processen;
2. Analyseren welke oplossingsmogelijkheid, gegeven de randvoorwaarden, een voldoende nauwkeurig antwoord van een vraagstuk oplevert. Tevens kan de student een inschatting maken over de grootte van de afwijking ten opzichte van de werkelijkheid.

Werkvormen:

hoor / werk college, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. Principles of Engineering Thermodynamics. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2.

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.54 TIVA - Inleiding vliegtuigaerodynamica

Vaknaam: Inleiding vliegtuigaerodynamica (TIVA)

Studielast: 2 EC, 16 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

dr. ir. R. de Kat (coördinator)

Beschrijving:

Inzicht verkrijgen in de verschillende vleugelprofielen en vleugelvormen. Kennismaken met en berekenen van de geïnduceerde weerstand van een vleugel. Berekenen van de invloed van een eindige spanwijdte op de lift van een vleugel. Isentrope samendrukbare stroming over een vleugel en door een kanaal, kritiek Machgetal, de invloed van laminair-turbulent omslag, loslating, wrijvings- en drukweerstand van een vleugelprofiel. Bij het vak hoort een practicum in de subsone windtunnel.

Eindtermen:

De student heeft inzicht verkregen in de verschillende vleugelprofielen, de invloed van laminair-turbulent omslag, loslating, wrijvings- en drukweerstand van een vleugelprofiel; hij kan isentrope samendrukbare stromingen door een kanaal/nozzle en om een vleugelprofiel doorrekenen, begrijpt het kritieke Mach getal en ontstaan van schokgolven; Tot slot begrijpt hij geïnduceerde weerstand en de invloed van een eindige spanwijdte op de lift van een vleugel.

Werkvormen:

hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

J.D. Anderson. Introduction to Flight. 9th Edition, McGraw-Hill, 2022

Toetsing:

Ba 8a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

Ba 8a: practicum verslag(en) (o/v)

A.55 TKBK - Krijgsbouwkunde

Vaknaam: Krijgsbouwkunde (TKBK)

Studielast: 5 EC, 55 CU

Fasering:

Ba 4a: 2 EC, 22 CU

Ba 4b: 3 EC, 33 CU

Docent(en):

ing. D. Krabbenborg (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Krijgsbouwkunde komen de onderwerpen aan bod die een relatie hebben met één van de belangrijkste (traditionele) taken van de Genie, namelijk het leveren van mobiliteit en contramobiliteit aan respectievelijk de eigen en de vijandige eenheden. De volgende civieltechnische onderwerpen worden hierbij behandeld:

- Mobiliteit te velde: grondmechanica (inleidend),
- Wegbouwkunde
- Bruggenbouwkunde
- Waterbouwkunde
- Airpower: dirtstrips
- Tijdelijke en semi-permanente huisvesting

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Inzicht in de traditionele taken van de genie in relatie tot de verschillende kennisgebieden binnen de Civiele Techniek;
- Kennis van de vakterminologie van de krijgsvouwkunde en de relevante termen uit de Civiele Techniek.
- Kennis van de mogelijkheden en beperkende factoren bij de inzet van voertuigen in het veld;
- Kennis van de opbouw en indeling van wegconstructies;
- Kennis van de verschillende onderdelen van en het krachtenspel in brugconstructies;
- Kennis van de verschillende civieltechnische disciplines en technieken benodigd voor het technisch ontwerpen van tijdelijke en (semi-) permanente huisvesting, beschermingsconstructies, airstrips voor militair optreden;
- Kennis van waterbouwkundige constructies, zoals sluizen, dijken en duikers, in relatie tot maritiem en riviergebonden inzet van krijgsmachtdelen;
- Kennis van bestaande relevante (internationale) normen, voorschriften en richtlijnen, en de vaardigheid deze toe te passen om de hierboven genoemde onderwerpen.

Werkvormen:

Hoor/werkcolleges, practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Reader Krijgsbouwkunde - Ing. D. Krabbenborg

Toetsing:

Ba 4: practicum verslag(en) (34%)

Ba 4a: schriftelijk tentamen (2u) (33%)

Ba 4b: schriftelijk tentamen (2u) (33%)

A.56 TLAB - Lineaire algebra

Vaknaam: Lineaire algebra (TLAB)

Studielast: 4 EC, 48 CU

Fasering:

Ba 3a: 2 EC, 26 CU

Ba 3b: 2 EC, 22 CU

Docent(en):

dr. R.P.M.J. Jurrius (coördinator)

dr. J.B.M. Melissen

Beschrijving:

Een technisch-georiënteerde probleemstelling kan veelal worden geformuleerd in termen van matrices en vectoren. In de cursus Lineaire algebra worden oplossings technieken aangereikt, wordt een begrippenkader opgebouwd en onderliggende theorie behandeld. Meer in het bijzonder worden de volgende onderwerpen behandeld: oplossingsmethodiek voor stelsels lineaire vergelijkingen, lineaire transformaties, matrixalgebra, deelruimten, eigenwaarden en eigenvectoren, inproduct, orthogonaliteit, projecties, kleinste kwadratenoplossing.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Gebruik maken van rijreductie voor het oplossen van een stelsel lineaire vergelijkingen, een vectorvergelijking, en een matrixvergelijking.
Inzicht geven in de relatie tussen bovenstaande vergelijkingen en hun oplossingen.
2. Gebruik maken van lineaire onafhankelijkheid voor het bepalen van een basis voor een deelruimte, specifiek de kolom- en nulruimte van een matrix, en het berekenen van de rang van een matrix.
3. Rekenen met vectoren en matrices, waaronder vermenigvuldigen, getransformeerde, en inverse.
4. Gebruik maken van eigenwaarden en eigenvectoren om te bepalen of een matrix diagonaliseerbaar is en voor het classificeren van dynamische systemen.
5. Gebruik maken van het inproduct voor het bepalen van orthogonaliteit, het bepalen van een orthonormale basis, en het berekenen van orthogonale projecties.
6. Gebruik maken van de kleinste-kwadratenmethode om een overbepaald stelsel op te lossen en het interpreteren van de oplossing.

Werkvormen:

hoor/werkcollege, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

David C. Lay, Steven R. Lay, Judi J. McDonald. Linear Algebra and its Applications. 6th global edition, ISBN 978-1-292-35121-6.

Toetsing:

Ba 3a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 3b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.57 TLOG - Logica

Vaknaam: Logica (TLOG)

Studielast: 1 EC, 12 CU

Fasering: Ba 3b

Docent(en):

dr. R.P.M.J. Jurrius (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Logica worden de beginselen van de Propositielogica behandeld. Tevens wordt kort aandacht besteed aan het verschil tussen Propositielogica en Predicatenlogica. Eerst wordt aandacht geschonken aan de vertaling van geschreven/gesproken redeneringen naar formules in de Propositielogica, waarbij we atomen, voegwoorden en het principe van inductie gebruiken. Vervolgens worden waarheidstabellen geïntroduceerd en wordt laten zien hoe beweringen in de Propositielogica getest kunnen worden op waarheid. Ook bekijken we welke herschrijfgeregels de Propositielogica kent. Dit geeft ons twee manieren om van een redenering de logische geldigheid te bepalen: via een waarheidstabel of via herschrijfgeregels. Tenslotte passen we het geleerde toe op elektrische schakelingen en rechtspraak.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Vertalen van Nederlandse en Engelse zinnen naar formules en redeneringen in de Propositielogica.
2. Vertalen van eenvoudige Nederlandse en Engelse zinnen naar formules en redeneringen in de Predicatenlogica.
3. Opstellen en interpreteren van waarheidstabellen voor logische formules.
4. Bepalen of een redenering logisch geldig is met behulp van een waarheidstabel.
5. Bepalen of een redenering logisch geldig is met behulp van meta-logica.
6. Toepassen van Propositielogica in elektronica en rechtspraak.

Werkvormen:

hoor/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Harrie de Swart. Philosophical and Mathematical Logic. Springer Undergraduate Text in Philosophy. ISBN 978-3-030-03253-1

Toetsing:

Ba 3b: schriftelijk tentamen (1u) (100%)

A.58 TMAT - Materiaalkunde

Vaknaam: Materiaalkunde (TMAT)

Studielast: 3 EC, 22 CU

Fasering: Ba 6b+9

Docent(en):

ing. T.O.H. Popma, B.Ed.

dr. ir. A.M. Homborg (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak worden de grondbeginselen van de materiaalkunde behandeld, met een focus op de relatie tussen de structuur en samenstelling van een materiaal en de bijbehorende eigenschappen. Onderwerpen: kristalstructuren, fase-diagrammen, fase-transformaties, mechanische en elektrische eigenschappen, corrosie, composieten.

Eindtermen:

Aan het eind van dit vak:

- begrijpt de student de opbouw en eigenschappen van materialen

- kan de student gangbare behandelings- en productieprocessen opnoemen en begrijpt hij de relatie hiervan met de uiteindelijke mechanische eigenschappen van metalen
- kan de student de belangrijkste eigenschappen van composieten opnoemen en begrijpt hij de relatie hiervan met de toepassing
- begrijpt de student de elektrische eigenschappen van materialen in relatie tot de elektronenconfiguratie en energietoestanden
- begrijpt de student de basisprincipes van een corrosieproces, kan hij de kenmerken van de belangrijkste corrosieprocessen opnoemen en de effectiviteit van maatregelen tegen corrosie beoordelen.

Werkvormen:

Hoorcollege, practica, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Callister, Materials Science and Engineering

Toetsing:

Ba 6b: schriftelijk tentamen (80%)

Ba 6b: practicum verslag(en) (20%)

A.59 TMEC - Mechanica

Vaknaam: Mechanica (TMEC)

Studielast: 5 EC, 54 CU

Fasering:

Ba 3a: 3 EC, 30 CU

Ba 3b: 2 EC, 24 CU

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuil

dr. ir. J. de Vries (coördinator)

Beschrijving:

- Berekenen van massamiddelpunt en massa-traagheidsmoment van eenvoudig lichamen, parallelle assen theorie of verschuifregel.
- Kinematica en dynamica van puntmassa's en lichamen, zowel voor translatie als rotatie gebruikmakend van de wetten van Newton.
- Arbeid-energie theorema, potentiële en kinetische energie, gravitatiewet, wrijving, rolvoorwaarde.
- Impuls en impulsmoment, rekenen aan allerlei soorten botsingen.
- Opstellen en oplossen voor eenvoudige gevallen van de dynamische bewegingsvergelijking.

Eindtermen:

- De student kan plaats, versnelling en kracht definiëren als vectorgrootheid, kent de relatie tussen deze grootheden en kan de wetten van Newton opsommen.
- De student weet onder welke voorwaarden er statisch evenwicht is en kent de begrippen hoeksnelheid en hoekversnelling als afgeleide van de hoek resp. de hoeksnelheid en weet hoe de hoeksnelheid als vectorgrootheid kan worden gebruikt.
- De student kan de positie van het massamiddelpunt bepalen bij samengestelde lichamen, kent het begrip arbeid als de lijnintegraal van de kracht over een afgelegde weg en kent de relatie met de potentiële en kinetische energie.

- De student kent het begrip impulsmoment als vectorgrootheid.
- De student kent het begrip traagheidsmoment en kan het traagheidsmoment van enkele eenvoudige vormen berekenen.
- De student weet wat de relatie is tussen kinetische energie, hoeksnelheid en traagheidsmoment en kan uitleggen waarom een snel draaiende tol zijn stand in de ruimte probeert vast te houden.
- De student kan voor eenvoudige gevallen de dynamische bewegingsvergelijking opstellen en oplossen.

Werkvormen:

Hoor/werkcollege, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Engineering Mechanics STATICS. Fifteenth Edition in SI Units, R.C. Hibbeler, ISBN 9781292444048; Engineering Mechanics DYNAMICS. Fifteenth Edition in SI Units, R.C. Hibbeler, ISBN 9781292451930

Toetsing:

Ba 3a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 3b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.60 TMPS - Maritieme platformsystemen

Vaknaam: Maritieme platformsystemen (TMPS)

Studielast: 5 EC, 34 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij (coördinator)

KLTZ (TD) dr. ir. R. D. Geertsma

Beschrijving:

In het vak wordt de student een geïntegreerd inzicht bijgebracht in de functionele werking van platformsystemen en componenten van marineschepen, vliegtuigen en voertuigen.

Eindtermen:

- Introductie in systeembenadering en functionele decompositie;
- Bepaling van vermogensbehoefte voor voortstuwing en elektrisch hulpvermogen;
- Globaal overzicht van voornaamste componenten: energieopwekkers (incl. inleiding brandstoffen), voortstuwars (conventionele schroef en alternatieven), tandwielkast, koppeling en asleiding;
- Meer diepgaande behandeling van dieselmotor met uitleg van werkingsprincipes en voornaamste parameters die vermogen, vermogensdichtheid en rendement bepalen;
- Belang van de vermogens/toeren karakteriseren;
- Dieselmotoren: Seiliger proces en dynamica van het drijfwerk;
- Beschrijven en gebruiken van de dimensieloze kentallen snelheidskental J, koppel-coëfficiënt KQ en stuwkracht-coëfficiënt KT;
- Beschrijven en tekenen van open water schroefdiagrammen voor schroeven met vaste en verstelbare spoed voor de dimensieloze kentallen J, KQ en KT;
- Beschrijven en gebruiken van het vier kwadranten open water schroefdiagram voor de dimensieloze kentallen stuwkracht-coëfficiënt CT, koppel-coëfficiënt CQ and hydrodynamische instroomhoek beta;
- Bepalen van het optimale schroefas toerental of de optimale schroefdiameter voor een gegeven schip;

- Bepalen van een geschikte verbrandingsmotor voor een schip waarvan schroefdiagrammen en scheepsweerstand gegeven zijn;
- Bepalen van de belastings- en aandrijvingskarakteristieken voor zwaardere condities als de ontwerp conditie gegeven is;
- Evalueren of de belasting van een verbrandingsmotor acceptabel is in verschillende operationele omstandigheden;
- Beschrijven van verschillende mogelijkheden om functionele en ruimtelijke redundantie te bereiken;
- Beschrijven van de architectuur van distributie systemen met netwerk structuren;
- Evalueren en kiezen van de distributie architectuur met enkele of dubbele voeding, ringnetwerk of zonale distributie;
- Berekenen van de aanzuig beperkingen met de netto positieve aanzuighoogte (NPSH);
- Beschrijven en berekenen van de pompkarakteristiek;
- Berekenen van het werkpunt van een pomp;
- Kennen van het effect van serie en parallelle aansluitingen aan pompen en in leidingsystemen met meerdere aftakkingen;
- Beschrijven van de methode waarmee de stroming in een pompsysteem geregeld kan worden;
- Het ontwerpen van het algemeen plan van koelsystemen, brandstofsysteem en smeeroliesystemen aan de hand van natuurkundige principes;
- Het conceptueel ontwerpen van een luchtbehandelingsinstallatie met de benodigde berekeningen van temperatuur, enthalpy, luchtvochtigheid en CO₂ niveau.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Klein Woud, Stapersma. Design of Propulsion and Electric Power Generation Systems. IMarEST Publications, ISBN 978-1902536477; Klein Woud, Stapersma. Marine Engineering I, Design of Auxiliary systems, Shafting and Flexible mounting.

Toetsing:

Ba 10: schriftelijk tentamen (3u) (50%)

Ba 10: opdracht(en) (50%)

A.61 TMVD - Militaire voertuigdynamica

Vaknaam: Militaire voertuigdynamica (TMVD)

Studielast: 5 EC, 36 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. J. de Vries (coördinator)

Ing. M.E. de Koning

Beschrijving:

Onderwerpen: alles over banden en rupsbanden, verder het langs gedrag, dwars gedrag en verticaal gedrag van militaire voertuigen. In het college wordt gekeken naar het remmen en accelereren van voertuigen, naar de bestuurbaarheid, stabiliteit en het weggedrag. Daarnaast naar de voor verticaal gedrag kenmerkende effecten van

vering, demping, wegligging en comfort. De mathematisch-fysische beschrijving van de beweging van voertuigen komt aan bod, inclusief de oplossingsmethoden voor de bewegingsvergelijkingen.

Eindtermen:

De student:

- heeft kennis van en inzicht in het langsgedrag van voertuigen, met betrekking tot remmen en acceleratie.
- heeft kennis van en inzicht in het dwarsgedrag van voertuigen, met betrekking tot bestuurbaarheid, stabiliteit en weggedrag.
- heeft kennis van en inzicht in het verticaalgedrag van voertuigen, met betrekking tot vering, demping, wegligging en comfort.
- heeft inzicht in de mathematisch-fysische beschrijving van de beweging van voertuigen.
- kent de oplossingsmethoden voor de bewegingsvergelijkingen.

Werkvormen:

practicum, excursie, hoor-/werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

dictaatjes militaire voertuigtechniek

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.62 TNAD - Navigatie dataverwerking

Vaknaam: Navigatie dataverwerking (TNAD)

Studielast: 5 EC, 32 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

ing. C.A. Scheele MSc. (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Inleiding Navigatie zijn de basisprincipes, de realiseringen en de prestaties van een aantal navigatiesystemen en methoden besproken. In het vak Navigatie Dataverwerking gaan we in op de wijze waarop we bij navigatiesystemen uit waarnemingen allerlei parameters (bijvoorbeeld positie, snelheid etc.) kunnen schatten, hoe we de kwaliteit (nauwkeurigheid, integriteit etc.) van deze parameters kunnen schatten en op welke wijze we meerdere systemen met elkaar kunnen integreren.

Onderwerpen:

1. Inleiding. Waarnemingen en mathematische modellen.
2. Schatten van (kwaliteits)parameters uit waarnemingen (lineair en niet-lineair).
3. Varianties van waarnemingen. Covariantiematrices van geschatte parameters.
4. Kwaliteitscontrole. Aanpassen model en/of waarnemingen.
5. Integratie op positie- en waarnemingsniveau. Kalman Filter.

Eindtermen:

Na het volgen van de colleges, het bestuderen van de leerstof en het uitvoeren van de opdrachten

1. heeft de student kennis van de wijze waarop onbekende parameters (positie, snelheid, tijd etc.) en hun kwaliteit berekend kunnen worden uit metingen en de kwaliteit daarvan en
2. kan hij de betreffende berekeningen zelf uitvoeren en de resultaten op waarde schatten.

Werkvormen:

Hoor-/werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

P.J.G. Teunissen. Adjustment Theory. Delft: University Press, 2000, ISBN 90-4071974-8

P.J.G. Teunissen. Testing Theory. VSSD, 2005, ISBN 978-90-4071-9752

P.J.G. Theunissen. Dynamic Data Processing. Delft: University Press, 2000, ISBN 90-4071976-8

P. Vanicek & E.J. Krakiwsky. Geodesy, the Concepts. E-book, ISBN 0-444-87777-0

C.A. Scheele. Navigatie Dataverwerking. Dictaat

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

Opdracht/verslag.

A.63 TNAS - Navigatiesystemen

Vaknaam: Navigatiesystemen (TNAS)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

ing. C.A. Scheele MSc.

ir. B. Lubbers (coördinator)

KLTZ J. Korbijn

Beschrijving:

Het vak navigatiesystemen is een vervolg op het vak Inleiding Navigatiesystemen. Bij het vak Inleiding Navigatiesystemen is onder andere een aantal systemen behandeld waarmee (elementen van) de huidige toestand van een platform geschat kunnen worden. Op twee soorten systemen, namelijk Global Navigation Satellite Systemen (GNSS) en traagheidsnavigatiesystemen (Inertial Navigation Systems, INS) wordt in dit vak dieper ingegaan.

Eindtermen:

Na afronding van dit vak is de student in staat om:

1. de signaal architectuur van GNSS en in het bijzonder GPS te beschrijven;
2. verschillende foutenbronnen voor GNSS/GPS metingen te analyseren;
3. acquisitie en tracking algoritmes te beschrijven en analyseren;
4. uit te leggen op welke wijze uit metingen van versnellingen en rotaties onbekende parameters (positie, koers, vaart, stand en verandering van stand) en hun kwaliteit berekend kunnen worden;
5. de operationele presentaties van een INS onder verschillende omstandigheden op waarde inschatten.

Werkvormen:

hoorcollege/werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Mathware. Matlab;

P. Misra, P. Enge. Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance, Ganga-Jamuna Press. Lincoln MA 2006;

C.A. Scheele: Dictaat Traagheidsnavigatie.

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.64 TNAV - Natuurkundige vaardigheden

Vaknaam: Natuurkundige vaardigheden (TNAV)

Studielast: 0 EC, 7 CU

Fasering: Ba 2

Docent(en):

dr. ir. J. de Vries (coördinator)

Beschrijving:

Werken met krachtvectoren op mechanische constructies, kinematica en energievergelijkingen. Dit zijn enkele voor mechanica (TMEC) relevante onderdelen van het VWO vak Natuurkunde welke worden herhaald en opgefrist.

Eindtermen:

Werkvormen:

Werkcollege, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Drie dictaatjes met uitleg over krachtvectoren, kinematica resp. energievergelijkingen.

Toetsing:

Geen toetsing

Elk werkcollege wordt afgesloten met een toets zodat de student (en de docent) kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor het grondslagen vak mechanica.

A.65 TNSV - Numerieke simulatie van vliegbanen

Vaknaam: Numerieke simulatie van vliegbanen (TNSV)

Studielast: 1 EC, 4 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuyl (coördinator)

Beschrijving:

In het vak prestaties van vliegtuigen en helikopters is de theorie behandeld waarmee de vluchtprestaties (maximale snelheid, maximale vlieghoogte, vliegbereik, ...) kunnen worden bepaald, rekening houdend met operationele randvoorwaarden. Om de vluchtprestaties analytisch te bepalen moeten verschillende aannames en vereenvoudigingen gemaakt worden. Analytisch bepaalde vluchtprestaties hebben als voordeel dat deze inzicht verschaffen. Een nadeel is echter dat de nauwkeurigheid niet heel groot is. Door middel van numerieke simulaties is het mogelijk om gedetailleerde analyses te maken van vliegbanen. Deze analyses kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden voor de planning van een vlucht of voor het detailontwerp van een nieuw vliegtuig. In het vak TNSV leren studenten hoe een numerieke simulatie van een vluchtfase kan worden uitgevoerd op basis van de theorie van het vak TPVH.

Eindtermen:

Na het voltooien van dit vak is de student in staat om door middel van een numerieke simulatie een vluchtfase te simuleren indien de gegevens van het vliegtuig (aerodynamische- en voortstuwingskarakteristieken, massa) bekend zijn.

Werkvormen:

Na een inleidende hoorcollege gaan de studenten zelfstandig aan de slag met de simulatie van een specifieke vluchtfase (start, landing, klimvlucht, ...) van een vliegtuig.

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Ruijgrok, G.J.J., Elements of Airplane Performance. Delft Academic Press, 2013.

Toetsing:

Ba 9: opdracht(en) (100%)

A.66 TNUM - Numerieke methoden

Vaknaam: Numerieke methoden (TNUM)

Studielast: 3 EC, 26 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

dr. ir. R.J. Nijboer (coördinator)

ir. A.M. van Oers

Beschrijving:

De meeste probleemstellingen in de techniek zijn niet exact op te lossen. Oplossingen worden daarom benaderd. Deze cursus is een inleiding in moderne benaderingstechnieken en maakt duidelijk hoe, waarom en wanneer deze benaderingstechnieken hun werk doen. De cursus geeft ook een basis voor verdere bestudering van numerieke methoden en van wetenschappelijk programmatuur (scientific computing).

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus kan de student:

1. Het effect van afrondfouten analyseren;
2. De nulpunten van een niet-lineaire vergelijking benaderen met verschillende iteratieve methoden en deze methoden onderling vergelijken;
3. Diverse interpolatie technieken toepassen en vergelijken;
4. Diverse methoden voor het numeriek oplossen van stelsels lineaire vergelijkingen toepassen en vergelijken;
5. Diverse methoden voor het numeriek oplossen van differentiaalvergelijkingen toepassen en vergelijken;
6. Numerieke experimenten uitvoeren met behulp van MATLAB, en de resultaten analyseren, kritisch evalueren en vastleggen in een verslag.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Anette M. Burden. Numerical Analysis. 10th edition, Cengage Learning, 2016, ISBN 978-1-305-25366-7

Toetsing:

Ba 9: opdracht(en) (100%)

A.67 TOA1 - Operationele analyse 1

Vaknaam: Operationele analyse 1 (TOA1)

Studielast: 5 EC, 48 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

prof. dr. H. Monsuur (coördinator)

Beschrijving:

In het vak TOA1 worden verschillende technieken uit de Operationele Analyse (OA) gebruikt om de relatie tussen input ('key technologies' zoals drones, platformen zoals schepen, vliegtuigen, missile systemen, etc. etc.) en output (tactische en operationeel effect) inzichtelijk te maken. Deze relatie is vaak zeer complex en tegen-intuïtief. Het operationeel effect kan worden gekwantificeerd door binnen een specifiek scenario de opties van strategieën en manieren van inzet van militaire systemen met elkaar te vergelijken. Hierbij dient de intelligente vijand met diens aanpassend vermogen in de analyses te worden meegenomen. Kennis van dit soort OA-technieken kan worden gebruikt om de inzet van militaire systemen en 'key technologies' te optimaliseren en smart operations te valideren. De technieken welke de revue passeren: speltheorie (nulsomspelen in strategic /extensive vorm) en toepassingen daarvan op netwerkinterdictie, cyber en Critical Infrastructure Security; Search and Patrol (detectie modellen, area search, optimal search, Nederdrone project); Strategic Defence Analysis (Hughes Salvo Models en tactieken). Daarnaast zullen gastspreker(s) de link met de Defensie praktijk leggen.

Eindtermen:

De student is in staat om scenario's en inzet van militaire systemen te analyseren met behulp van technieken uit de (1) speltheorie, (2) search and patrol theorie, (3) strategic defence analysis.

Werkvormen:

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

D.H. Wagner, W.C. Mylander, T.J. Sanders. Naval Operations Analysis. 3rd Edition, Naval Institute Press, 1999; Washburn. A.R.. Two-person zero-sum games. 4edruk, 2014, ISBN 978-1-4614-9049-4; 3-tal bundels met sheets voor Operationele Analyse.

Toetsing:

Ba 10a: schriftelijk tentamen (3u) (60%)

Ba 10b: opdracht(en) (20%)

Ba 10b: opdracht(en) (20%)

A.68 TOA2 - Operationele analyse 2

Vaknaam: Operationele analyse 2 (TOA2)

Studielast: 3 EC, 22 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

dr. M. van Ee (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak worden algoritmes voor (logistieke) optimalisatieproblemen behandeld. Daarmee wordt de kennis van de student op het gebied van optimalisatie die reeds is verworven bij de vakken TORA en TOML verder uitgebreid. Voor een aantal problemen in de grafentheorie zullen probleemspecifieke methodes worden besproken. De student leert

algoritmes voor het vinden van een Euler tour, het oplossen van het Chinese postbodeprobleem en het vinden van een minimaal opspannende boom. Verder zal een aantal problemen met behulp van dynamisch programmeren worden opgelost. In het bijzonder gaat het hier om het rugzakprobleem, het salvo policy probleem, het alle paren kortste pad probleem en het handelsreizigersprobleem. In het vak wordt ook stilgestaan bij de rekentijd van algoritmes. Daarbij zal computationele complexiteitstheorie geïntroduceerd worden om onderscheid te maken tussen makkelijke (polynomiale tijd oplosbare) en moeilijke (NP-complete) problemen. Als laatste is er aandacht voor algoritmes die niet noodzakelijk de optimale oplossing vinden, maar waarvoor wel een kwaliteitsgarantie gegeven kan worden (approximatie algoritmes). Dit zal worden bekeken voor schedulingproblemen en het handelsreizigersprobleem.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat.

1. Toepassen van probleemspecifieke algoritmes voor het vinden van een Euler tour, het oplossen van het Chinese postbodeprobleem en het vinden van een minimaal opspannende boom.
2. Oplossen van een probleem met behulp van dynamisch programmeren (DP). In het bijzonder kent de student de DP-algoritmes voor het rugzakprobleem, het salvo policy probleem, het alle paren kortste pad probleem en het handelsreizigersprobleem.
3. Uitvoeren van een probleemreductie vanuit een gegeven probleem. Tevens is de student bekend met de complexiteitsklassen P en NP en met het begrip (sterke) NP-compleetheid.
4. Bewijzen van garanties op de kwaliteit van oplossingen geproduceerd door een (approximatie) algoritme voor schedulingproblemen en het handelsreizigersprobleem.

Werkvormen:

22 college uren, hoor/werkcollege, , Leids niveau 300.

Leermiddelen:

F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 11th International Student Edition, McGraw-Hill 2021, ISBN 978-1-260-57587-3.

Toetsing:

Ba 11a: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.69 TOAS1 - Onderhoudsanalyses 1

Vaknaam: Onderhoudsanalyses 1 (TOAS1)

Studielast: 3 EC, 18 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

dr. C. Rijdsijk (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak behandelt diverse technieken om onderhoudsanalyses uit te voeren, bij- voorbeeld voor het bepalen van faaloorzaken of onderhoudsintervallen. Aan de hand van een aantal realistische case studies vanuit Defensie moeten de technieken worden toegepast.

Eindtermen:

- kennen van de voordelen het opslaan van sensorsignalen om onderhoudsbeslissingen te ondersteunen
- kunnen definiëren van limit states en control limits
- kunnen managen van het risico op gemiste en valse alarmen
- kennen van de axioma's van de kanstheorie
- kunnen definiëren van een kansruimte

- kunnen toekennen van een kans aan een aantal storingen per tijdsinterval
- kunnen toekennen van een kans aan een levensduur
- kunnen schatten van een meest aannemelijke parameter uit CMMS registraties
- kunnen schatten van parameters met lineaire regressie
- kunnen modelleren van de relatie tussen de huidige staat en de toekomstige staat

Werkvormen:

Opdrachten, , Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Zie elo

Toetsing:

Ba 9: opdracht(en) (100%)

A.70 TOAS2 - Onderhoudsanalyses 2

Vaknaam: Onderhoudsanalyses 2 (TOAS2)

Studielast: 1 EC, 6 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

dr. C. Rijdsijk (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak behandelt diverse technieken om onderhoudsanalyses uit te voeren, bij- voorbeeld voor het bepalen van faaloorzaken of onderhoudsintervallen. Aan de hand van een aantal realistische case studies vanuit Defensie moeten de technieken worden toegepast.

Eindtermen:

- kunnen modelleren van het effect van onderhoudsbeslissingen
- kennen van enkele toepassingen van smart maintenance binnen Defensie

Werkvormen:

Opdracht, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Zie Elo

Toetsing:

Ba 9: opdracht(en) (100%)

A.71 TOML - Optimalisatie en machine learning

Vaknaam: Optimalisatie en machine learning (TOML)

Studielast: 4 EC, 24 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

ir. A.M. van Oers (coördinator)

dr. R.P.M.J. Jurrius

Beschrijving:

In dit vak worden oplossingstechnieken voor optimalisatieproblemen, die te groot zijn om exact op te lossen, behandeld. Metaheuristieken, zoals simulated annealing en genetische algoritmes, worden behandeld om voor een grote klasse van problemen oplossingen te kunnen genereren.

Machine Learning algoritmes, zoals regressie, classificatie, k-nearest neighbours en decision trees, worden behandeld om problemen, waar veel data voor beschikbaar is, op te lossen. De prestaties van deze algoritmes worden onderzocht door middel van foutanalyses en confusion matrices. Fairness en bias in Machine Learning worden besproken.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. Optimalisatieproblemen op te lossen met behulp van probleemspecifieke algoritmes.
2. Oplossingen voor optimalisatieproblemen te genereren met behulp van metaheuristieken.
3. Verschillende algoritmes Machine Learning te beschrijven.
4. Een Machine Learning algoritme te implementeren en de resultaten te kunnen interpreteren.
5. Verbeteringen aan Machine Learning algoritmes te kunnen voorstellen.
6. Inzichten in ethische en juridische aspecten van AI en Machine Learning toe te lichten.

Werkvormen:

hoorcollege, opdracht(en), , Leids niveau 300.

Leermiddelen:

F.S. Hillier, G.J. Lieberman. Introduction to Operations Research. 10th International Edition, McGraw-Hill 2015, ISBN 978-1-259-25318-8;

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville. Deep Learning, ISBN 9780262035613.

Toetsing:

Ba 8a: opdracht(en) (100%)

A.72 TORA - Operations Research and Analysis

Vaknaam: Operations Research and Analysis (TORA)

Studielast: 5 EC, 44 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

prof. dr. H. Monsuur

dr. M. van Ee (coördinator)

dr. ir. D.A.M.P. Blom

Beschrijving:

Het succes van een (militair) systeem wordt niet alleen bepaald door de technische mogelijkheden, maar ook door de wijze waarop een dergelijk systeem zo goed mogelijk ingezet wordt. Het vak Operations Research and Analysis richt zich op wiskundige methodes en technieken als ondersteuning in het besluitvormingsproces. Onderwerpen, met bijbehorende militaire voorbeelden, die aan bod komen zijn: lineair programmeren, geheeltallig lineair programmeren, (deterministische) metaheuristieken, dualiteit, speltheorie, projectmanagement en optimalisatie op netwerken.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. Optimaliseringsproblemen wiskundig te formuleren als lineair programmeringsprobleem (LP-probleem) of geheeltallig lineair programmeringsprobleem (ILP-probleem).

2. LP-problemen en ILP-problemen handmatig op te lossen met de grafische methode, de simplexmethode, de Branch-and-Bound methode en de Gomory cutting plane methode, of softwarematig m.b.v. Lingo of Python.
3. Het duale probleem op te stellen van een gegeven LP-probleem. Verder kan de student m.b.v. de duale variabelen een gevoeligheidsanalyse uitvoeren.
4. (Eenvoudige) speltheoretische problemen te formuleren en op te lossen.
5. Netwerkanalyse voor projectmanagement (PERT/CPM) toe te passen.
6. Dijkstra's algoritme voor het kortste pad probleem en de Hongaarse methode voor het toewijzingsprobleem uit te voeren. Tevens is de student bekend met het begrip totale unimodulariteit, en diens relatie met optimalisatie op netwerken.
7. Problemen op te lossen met behulp van een (deterministisch) metaheuristiek.

Werkvormen:

Tweemaal 22 college uren, bestaande uit hoor- en werkcolleges, en practica, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 11th International Student Edition, McGraw-Hill 2021, ISBN 978-1-260-57587-3.

Toetsing:

Ba 7: opdracht(en) (o/v)

Ba 7a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 7b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.73 TOWS - Wapentechniek

Vaknaam: Wapentechniek (TOWS)

Studielast: 3 EC, 40 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc

dr.ir. R. Savelsberg (coördinator)

Beschrijving:

Deze cursus gaat over de uitwerking van verschillende wapensystemen. Naast conventionele wapenladingen, waaronder explosieve ladingen en de continuous rod warhead, worden niet-conventionele wapensystemen behandeld; dat wil zeggen het elektromagnetisch kanon, elektromagnetische actieve bepantsering, directed energy weapons (zoals high power microwaves en lasers), niet-letale wapens, nucleaire wapens en andere massavernietigingswapens. De nadruk ligt hierbij op begrip van de werking en voor- en nadelen van die verschillende systemen.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat:

1. de principes, voor- en nadelen van de verschillende niet-conventionele wapensystemen uit te leggen;
2. om verschillende vormen van bewapening in eigen woorden uit te leggen;
3. een afschatting te maken van de uitwerking van de verschillende niet-conventionele wapensystemen;
4. circular error probable-berekeningen (CEP) te maken;
5. uitwerking van wapenladingen gebaseerd op high-explosives te beschrijven;
6. een kwantitatieve schatting te maken van de uitwerking van massavernietigingswapens;
7. om op basis van een fysisch model een afschatting te maken van de uitwerking van directed energy weapons zoals lasers.

Werkvormen:

hoor/werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

C.M. Payne (Ed.). *Principles of Naval Weapon Systems*. 2nd Ed., Naval Institute Press, Annapolis (US), 2010.

Toetsing:

Ba 11a: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.74 TPBM - Proces- en bouwmanagement

Vaknaam: Proces- en bouwmanagement (TPBM)

Studielast: 5 EC, 48 CU

Fasering:

Ba 6a: 2 EC, 16 CU

Ba 6b: 3 EC, 32 CU

Docent(en):

dr. ir. E. Dado (coördinator)

Beschrijving:

Het vak Proces- en bouwmanagement vormt een eerste kennismaking met de bouwsector waarbij er voornamelijk gekeken wordt naar de inrichting van het bouwproces en de lifecycle van bouwprojecten. Hierbij leert de student de verschillende fasen te onderscheiden en de activiteiten die door de verschillende actoren die hierin plaatsvinden te onderkennen. Tevens aandacht voor de methoden en technieken zoals deze worden toegepast door ontwerpers van (militaire) civieltechnische objecten. Het vak vormt de basis voor de vakken Constructief Ontwerpen, Watermanagement en Beheer, Capita Selecta en de twee genieprojecten in de profileringsfase.

Eindtermen:

De eindtermen van het vak Proces- en Bouwmanagement kunnen samengevat worden aan de hand van de volgende kernpunten:

1. Inzicht hebben in de fasering van het bouwproces vanuit een systeemperspectief en een levenscyclusbenadering;
2. Onderkennen van de verschillende actoren, hun onderlinge relaties en de activiteiten die zij verrichten in de verschillende fasen van het bouwproces;
3. Inzicht hebben in de belangrijkste relaties in het ontwerp en de interacties van het ontwerp met de omgeving;
4. Begrip hebben voor de besluitvormingsprocessen in alle fasen van het bouwproces;
5. Inzicht hebben in de technieken en methoden die ontwerpers van civieltechnische (militaire) objecten.

Werkvormen:

Hoor- en werkcolleges, essay en groepsopdracht, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Dictaat TPBM. Dictaat samengesteld door dr. ir. E. Dado.

Toetsing:

Ba 6: presentatie (5%)

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (80%)

Ba 6b: opdracht(en) (15%)

Het cijfer voor het essay wordt bepaald door de presentatie. Wel dient het essay met een voldoende te zijn beoordeeld.

A.75 TPFS - Performance in Systems

Vaknaam: Performance in Systems (TPFS)

Studielast: 5 EC, 24 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

dr. W.F. Schmidt (coördinator)

Beschrijving:

Psychologische basisprincipes van perceptie, cognitie en prestatie. Ergonomische benadering van de relatie tussen het ontwerp van technologie enerzijds en menselijk functioneren in een taakomgeving anderzijds. Ontwerpprincipes vanuit inzichten omtrent de interacties binnen complexe systemen: de mens als signaal detector, displays, spatiële cognitie, informatie-overdracht, het trainen van geheugen, beslissen, selectie van actie, handmatige bediening, time sharing, human error en automatisering. Bij de facilitatiecolleges is de aanwezigheid van minstens één van de leden van een onderzoeks-syndicaat verplicht.

Eindtermen:

Kennis van verschillende theorieën van psychologische ergonomie. Inzicht in de betekenis van deze theorieën voor het menselijk functioneren in een technische taakomgeving. Bewustzijn van de relatie tussen psychologische principes en veiligheid. Inzicht in het effect van multicausaliteit van determinanten van ongevallen op de perceptie van veiligheid en systeemontwerp. Inzicht in de kloof tussen (problemen met) systeemontwerpen, prestatie, en veiligheid, met name op platformsystemen. Kennis van de aard der beperkingen van menselijke vermogens in de interactie met technische omgevingen en de daaraan ten grondslag liggende principes van informatieverwerking. Appreciatie van de noodzaak tot nauwere betrekking van psychologische principes bij vraagstukken aangaande het ontwerpen van technische systemen.

Werkvormen:

hoorcollege, facilitatiecollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Schmidt, W.F. (2008). *Human Factors analyse naar het luchtvaartongeval tijdens de Landmachtdagen te Wezep*. Den Helder, Faculteit Militaire Wetenschappen.

Wickens, C.D., Hollands, J.G., Banbury, S., & Parasuraman, R. . *Engineering psychology and Human Performance*. (4th ed. 2013). London: Pearson.

Schmidt, W.F.. *Hand-outs Human Performance*. (2010).

Toetsing:

Ba 7: opdracht(en) (100%)

A.76 TPLC - Platformconstructies

Vaknaam: Platformconstructies (TPLC)

Studielast: 5 EC, 48 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

Maj. ir. L. Jonkheijm (coördinator)

Beschrijving:

De onderwerpen die tijdens de lessen worden behandeld zijn:

asymmetrische buiging van (dunwandige) balken belast op normaalkracht, buiging, dwars- kracht en torsie. Hierbij komen het verloop van de normaalspanning en de schuifspanning aan de orde voor open en gesloten doorsneden.

Verder wordt het toepassen van de verplaatsingsmethode (eindige elementen methode) op 2-dimensionale constructies en de analyse van de resultaten behandeld.

Het toetsen van de behandelde stof door 3 opdrachten waarvoor voor elke opdracht een verslag moet worden ingeleverd.

De opdrachten hebben een gelijk gewicht.

Eindtermen:

1. Student kan een spanningsanalyse maken van een (dunwandige) prismatische balk met een open of (meercellige) gesloten doorsnede onder normaalkracht, buiging, dwarskracht en torsie.
2. Student kan voor eenvoudige elementen de stijfheidsmatrix opstellen en voor kleine modellen de verplaatsingen en spanningen berekenen met behulp van de verplaatsings methode.

Werkvormen:

Hoorcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

T.H.G.Megson, *Aircraft Structures for Engineering Students*, 7th ed., Butterworth- Heinemann, ISBN 978-0-12-822868-5.

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.77 TPRA1 - Practica 1

Vaknaam: Practica 1 (TPRA1)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 4b

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens

dr. ir. A.M. Homborg

prof. dr. ir. T. Tinga

mr. B. Schagen-Angevare

dr. ir. J. de Vries

ir. R.T. Jongsma

ing. D. Krabbenborg

LTZ1 (TD) ing. J.G. Otten (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak voeren de studenten een aantal practicumproeven uit waarbij een basis wordt gelegd voor elementaire onderzoeksvaardigheden. Daarnaast ondersteunt het de leerlijn ACVA voor het deel MTO (Methoden en Technieken van onderzoek). Onderwerpen TPRA1: meettechniek, fysische proef, meetinstrumentatie, AC, RC/RL circuit, Vakgericht (niet elektronisch).

Het individuele verslag van het vak TPRA1 wordt door het TCD / de docent CVN1 beoordeeld op het Nederlands. Bij een onvoldoende is de student verplicht om deel te nemen aan het remedial traject in Ba5.

Eindtermen:

1. Basisvaardigheid krijgen in het maken van een (wetenschappelijk/experiment) verslag;
2. Het kunnen maken van een beperkte foutenanalyse bij een experiment;
3. Kennis en inzicht verkrijgen in fysische meetmethoden, meetprincipes en meetopstellingen;
4. Basiskennis verwerven van algemene meetinstrumentatie;
5. Basisvaardigheid verkrijgen in het meten, verwerken en analyseren van verschillende soorten analoge signalen;
6. Proefondervindelijk en in duo's/zelfstandig inzicht krijgen in nieuwe technische stof;
7. Kritische houding verkrijgen t.o.v. experimentele resultaten;
8. Inzicht te verkrijgen in een "optimale" representatie van meetresultaten d.m.v. grafieken en/of tabellen.

Werkvormen:

practica, Leids niveau 100.

Leermiddelen:

Toetsing:

Ba 4b: practicum verslag(en) (100%)

A.78 TPRA2 - Practica 2

Vaknaam: Practica 2 (TPRA2)

Studielast: 2 EC, 36 CU

Fasering:

Ba 6a: 1 EC, 16 CU

Ba 6b: 1 EC, 20 CU

Docent(en):

ing. T.O.H. Popma, B.Ed.

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc (coördinator)

ir. R.T. Jongsma

Beschrijving:

Dit vak is het vervolg van het vak Practica 1 en wordt alleen gevolgd door de MST-studenten. De practicumproeven hebben als onderwerp resonantie (RLC-schakeling en Pohl's pendulum) en elektromotoren (koppeltorenkarakteristiek DC-motor bepalen met Prony-brake, en ontwerpen en lead-regeling). Tevens komen uit de basiselektronica de diode, transistor en de OPAMP aan bod.

Eindtermen:

1. Vaardigheid verkrijgen in het maken van een (wetenschappelijk/experiment) verslag.
2. Kennis en inzicht verkrijgen in fysische meetmethoden, meetprincipes en meetopstellingen.
3. Kritische houding verkrijgen t.o.v. experimentele resultaten.
4. Inzicht te verkrijgen in het dynamisch gedrag van een tweede en eerste orde systeem (analogie mechanisch en elektrisch systeem).
5. Inzicht te verkrijgen in de aansturing van een servosysteem m.b.v. een lead-regeling.
6. Basiskennis verkrijgen van halfgeleiders en hun toepassingen.

Werkvormen:

Practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:**Toetsing:**

Ba 6b: practicum verslag(en) (100%)

A.79 TPTB - Pyrotechniek en beschermingsconstructies

Vaknaam: Pyrotechniek en beschermingsconstructies (TPTB)

Studielaast: 5 EC, 36 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

ir. A.J.M. Schmets (coördinator)

Beschrijving:

Dit deel van Pyrotechniek gaat verder met de kennis opgedaan in Inleiding Pyrotechniek. In dit vak wordt de respons van constructies - en personen - onder dynamische belasting (conventionele en nucleaire explosies, impact) behandeld: zowel voor schokgolven in lucht (blast), als in de grond (seismische golven) of onder water. Dit wordt gedaan met behulp van analytische en numerieke rekenmethoden, maar ook met methoden gebaseerd op ervaringsgegevens. Het effect van explosies op personen gebruikt statistische analyses met betrekking tot letselschade, probit- en PI-analyses

De dynamische respons van systemen en constructies wordt behandeld, culminerend in de ultieme bewijkmodus: progressive collapse. Vervolgens zal de kennis van bezwijken en falen onder dynamische belasting gebruikt worden voor het ontwerpen van veiligheidsconstructies, op en in de grond/water en lucht.

De theorie zal worden gedemonstreerd tijdens een dag practicumdag (Reek) en tijdens excursies langs contemporaine en historische beschermingsconstructies.

Eindtermen:

Kennis hebben genomen van en kunnen redeneren over de volgende onderwerpen:

- Elastisch golven in een oneindig medium en nabij oppervlakten, seismische verschijnselen;
- Absorptie en reflectie van schokgolven en elastische golven, mechanische impedantie;
- Dynamische belasting door blast, grondschok en onderwater schokgolven;
- Dynamische belasting door impact.
- Equivalente massa-veersystemen (SDOF, MDOF), dynamische respons (Dynamic Load Factor);
- Respons van constructies door (schokgolf)impact vanuit lucht, grond en onderwater;
- Belastingsregimes en Pressure-Impulse (PI) diagrammen, iso-schade curves;
- Probitfuncties, schade- en letselcriteria;
- Bezwijkmechanismes en progressive collapse;
- Beschermingsconstructies ontwerpen.

Toepassing van deze kennis door diverse rekenmethoden. Tevens maken een practicumdag & excursie deel uit van het lesprogramma.

Werkvormen:

Practica, opdrachten, excursie, hoor- en werkcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Dictaat Pyrotechniek & Beschermingsconstructies, Alexander Schmets (2023)

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (25%)

Ba 10: schriftelijk tentamen (3u) (75%)

A.80 TPVH - Prestaties van vliegtuigen en helikopters

Vaknaam: Prestaties van vliegtuigen en helikopters (TPVH)

Studielast: 5 EC, 52 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuil (coördinator)

dr. ir. J. de Vries

Beschrijving:

Vliegtuigen en helikopters zijn een belangrijk onderdeel van de krijgsmacht. Defensie beschikt onder andere over jachtvliegtuigen, (maritieme) gevechtshelikopters, onbemande vliegtuigen, transportvliegtuigen en transporthelikopters. Met deze vliegtuigen en helikopters wordt een breed scala aan taken vervuld variërend van militair luchttransport tot het uitschakelen van vijandelijke gronddoelen en luchtverdediging.

In dit vak wordt de theorie behandeld waarmee de prestaties van vliegtuigen en helikopters kunnen worden bepaald. Daarbij wordt rekening gehouden met operationele randvoorwaarden. Dit geeft een praktisch inzicht in daadwerkelijke luchtoperaties en de ontwikkeling van toekomstige vliegtuigen en helikopters. De theorie wordt in de praktijk gebracht door middel van een vliegproef met een tweemotorig straalvliegtuig (Cessna Citation II) en een vlucht in de flight simulator van de Apache helikopter.

Tijdens de vliegproef met de Cessna Citation worden verschillende metingen gedaan. Op basis van de meetgegevens worden de aerodynamische karakteristieken die bepalend zijn voor de vliegtuigprestaties geanalyseerd. Daarnaast worden specifieke bewegingen als de dutch roll en de phugoide, en het gedrag van het vliegtuig tijdens deze bewegingen, als aanvulling op de vakken Vliegeigenschappen en Vliegtuigsystemen (TVES) en Stabiliteit & Besturing (TS&B), gedemonstreerd. Verder gaat men de belastingfactoren ('g-krachten') tijdens het vliegen van scherpe bochten en andere manoeuvres ervaren en begrijpen. Indien mogelijk zal er een parabolische vlucht gemaakt worden waarbij tijdelijke gewichtsloosheid optreedt.

Het doel van de vlucht in de Apache flight simulator is tweeledig. Allereerst wordt het benodigde vermogen van de Apache helikopter als functie van vliegsnelheid en vlieghoogte gemeten in een virtuele vliegproef. Het tweede doel is om de vliegeigenschappen van een helikopter te demonstreren en te ervaren hoe het is om een helikopter te besturen.

Eindtermen:

Na het voltooien van dit vak:

- Kunt u de bewegingsvergelijkingen afleiden voor elementaire vluchtfases van vliegtuigen en helikopters (start, landing, klimvlucht, daalvlucht, bochten, kruisvlucht en hover).
- Kunt u de vergelijking voor de klappbeweging van een helikopter rotorblad opstellen voor de hover conditie
- Kunt u de vliegprestaties berekenen voor propeller en straalvliegtuigen in stationaire vluchtfases (klimvlucht, daalvlucht, horizontale bochten en horizontale symmetrische vlucht).
- Kun u de prestaties van een helikopter in stationaire vluchtfases (hover, voorwaartse vlucht, en klim/daalvlucht) berekenen met behulp van een momentum beschouwing van de rotor, en daarnaast ook met de *'blade element method'*
- Kunt u analyseren bij welke stationaire vliegconditie (combinatie van snelheid en hoogte) de optimale prestaties bereikt worden voor een vliegtuig of helikopter
- Bent u in staat om een belastingdiagram voor remous manoeuvre belastingen op te stellen.
- Kunt u analyseren wat het optimale vluchtprofiel is in de kruisvlucht voor maximaal vliegbereik of maximale vliegduur van een vliegtuig onder realistische operationele condities.
- Begrijpt u de algemene werking van de besturing van helikopter.
- Begrijpt u het principe van autorotatie

- Begrijpt u het fenomeen ‘helikopter snelheidsstabiliteit’

Werkvormen:

Hoorcolleges en twee practica (een vliegproef met een tweemotorig straalvliegtuig en een vlucht in de flight simulator van de Apache helikopter). Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Ruijgrok, G.J.J., Elements of Airplane Performance. Delft Academic Press, 2009.

Johnson, W., *Rotorcraft Aeromechanics*. Cambridge University Press, 2013.

Mulder, T.J., Heiligers, M.M., van Paassen, D.M., Manual for the AE2104P Performance Flight Test with the Cessna Citation II PH-LAB. Delft University of Technology, 2011.

Toetsing:

Ba 10b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

Ba 10b: practicum verslag(en) (0%)

De twee practica worden beoordeeld met onvoldoende / voldoende (geen cijfer). Voor beide practica moet een voldoende behaald worden om te kunnen slagen voor het vak. Het resultaat van het schriftelijk tentamen is het eindcijfer van het vak.

A.81 TRGT - Regeltechniek

Vaknaam: Regeltechniek (TRGT)

Studielast: 5 EC, 66 CU

Fasering:

Ba 5: 1 EC, 14 CU

Ba 6a: 2 EC, 24 CU

Ba 6b: 2 EC, 28 CU

Docent(en):

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc (coördinator)

ir. R.T. Jongsma

Beschrijving:

De cursus behandelt enerzijds implementatie, numerieke simulatie en (systeem)analyse van militair relevante fysische problemen (o.a. de kogelbaan), en anderzijds het ontwerpen van regelaars (PID, lead/lag, toestandsterugkoppeling) voor tijdcontinue systemen aan de hand van specificaties in tijd- en/of frequentiedomein. Voor praktische oefeningen wordt gebruikt gemaakt van practicumopstellingen en simulaties in Matlab/Simulink.

Eindtermen:

De student is in staat grondslagen van de dynamische systemen en de regeltechniek te begrijpen en te reproduceren. Hij kan eenvoudige opgaven maken over de volgende onderwerpen:

- Overdrachtsfuncties: s-ruimte, polen/nulpunten, 1-orde en 2e-orde systeem, relatie s-vlak met specificaties in het tijddomein
- PID-regelaars: feedback, volgfout, system type, verbeteren volgedrag en dynamiek van het geregeld systeem
- Root-locus: analyse, stabiliteit, relatie met polen/nulpunten, schetsen van poolbaan, instellen lead/lag-regelaar

- Bode diagram: analyse, relatie met overdrachtsfuncties, fase- en versterkingsmargen, instellen lead/lag-regelaar
- Toestandsterugkoppeling: relatie met overdrachtsfunctie, blokschema en differentiaalvergelijking, plaatsen polen op gewenste locatie met regelaar.

Tevens is de student in staat (1) een systeem in MATLAB/Simulink te modelleren en te simuleren, en (2) een regelaar te ontwerpen en implementeren voor een eenvoudige practicumopstelling.

Werkvormen:

Practicum, hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emani-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. 6th edition, Addison-Wesley, 2010, ISBN 978-0131499300.

Toetsing:

Ba 5: opdracht(en) (20%)

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (70%)

Ba 6b: practicum verslag(en) (10%)

A.82 TSBV - Stabiliteit en besturing van vliegtuigen

Vaknaam: Stabiliteit en besturing van vliegtuigen (TSBV)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuijl (coördinator)

Beschrijving:

Stabiliteit van vliegtuigen is al sinds de eerste vlucht van de gebroeders Wright een belangrijk onderwerp. Het eerste vliegtuig, de Wright Flyer was een instabiel en moeilijk te besturen vliegtuig omdat er, simpelweg, te weinig bekend was over de stabiliteit van vliegtuigen. Inmiddels, meer dan 100 jaar later, is de stabiliteit van vliegtuigen een goed bestudeerd en wel bekend onderwerp geworden. Stabiliteit is nauw verweven met de bestuurbaarheid van een vliegtuig. Om een vliegtuig goed te kunnen besturen is er niet perse volledige stabiliteit vereist, echter kunnen er wel eisen worden opgesteld waaraan de dynamica moet voldoen zodat het vliegtuig voldoende bestuurbaar is.

Vroeger moesten de eisen aan de dynamica voor het grootste deel worden behaald door het (aerodynamische) ontwerp van het vliegtuig. Hierbij moest een afweging worden gemaakt tussen de dynamische eigenschappen en de vliegprestaties. Tegenwoordig is het mogelijk om met behulp van stability augmentation de dynamische eigenschappen te verbeteren zodat het ontwerp grotendeels geoptimaliseerd kan worden op de vliegprestaties.

In dit vak gaan we de stabiliteit van vliegtuigen bestuderen. We beginnen met het definiëren van stabiliteit. Bij stabiliteit kunnen we onderscheid maken tussen statische en dynamische stabiliteit, waarbij statische stabiliteit een eis is voor dynamische stabiliteit. Daarom zullen we eerst gaan kijken wat de relatie is tussen de statische stabiliteit en de geometrie van het vliegtuig. Hierna gaan we kijken naar het mathematische model van de dynamica van een vliegtuig en hoe we aan de hand van dit model de dynamische eigenschappen en stabiliteit van het vliegtuig kunnen bepalen. Als laatste gaan we kijken of de dynamica en stabiliteit van het vliegtuig voldoet aan de eisen voor de bestuurbaarheid, en zo niet, hoe we dan met behulp van augmentatie (automatic flight control systems) toch de vereiste dynamica kunnen bereiken.

In dit vak gaan we werken met een niet-lineair model van een F-16 (in essentie een flight simulator) en een lineair model van de F-16 dat alleen geldig is voor kleine afwijkingen van een trimconditie. Deze modellen worden door de

studenten zelf stap voor stap ontwikkeld op basis van een dataset opgesteld door NASA eind jaren 70. Deze dataset bevat onder andere aerodynamische data van de F-16 experimenteel bepaald in een van de windtunnels van NASA.

Vervolgens krijgen de studenten enkele lineaire modellen van verschillende militaire vliegtuigen. Hierbij is het doel om allereerst de vliegeigenschappen te analyseren en vervolgens om een eenvoudig regelsysteem (automatic flight control system) te ontwerpen en te implementeren.

Eindtermen:

Na het voltooien van dit vak:

- Heeft u kennis van en inzicht in de stabiliteit en besturing van vliegende (militaire) platformen.
- Heeft u inzicht in de mathematische-fysische beschrijving van de beweging van vliegtuigen.
- Bent u in staat de bewegingsvergelijkingen op te lossen.
- Kunt u de symmetrische en asymmetrische vliegbewegingen volgende op een verstoring beschrijven.
- Kunt u de vliegeigenschappen analyseren en indien nodig verbeteren door een eenvoudig regelsysteem te ontwerpen en implementeren.

Werkvormen:

Hoorcolleges, werkcolleges en een computer simulatie opdracht. Studenten kunnen een deel van de opdracht onder begeleiding uitwerken tijdens werkcolleges.

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Cook, M. V., Flight Dynamics Principles - A linear systems approach to aircraft stability and control. Third Edition, Elsevier, 2013.

Nguyen, L. T., Ogburn, M. E., Gilbert, W. P., Kibler, K. S., Brown, P. W., Deal, P. L., Simulator study of stall/post-stall characteristics of a fighter airplane with relaxed longitudinal static stability. NASA Technical Paper 1538, 1979

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (100%)

De opdracht mag individueel of in tweetallen worden gemaakt. De resultaten van de opdracht worden nabesproken met de docent.

A.83 TSE - Sensorsystemen

Vaknaam: Sensorsystemen (TSE)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. R.J. Nijboer (coördinator)

S. Varenbrink, MSc BEng

Beschrijving:

In dit vak worden de drie sensorsystemen RADAR, SONAR en EO behandeld. Aan de hand van deze drie sensorsystemen zullen de technische werkingsprincipes van elk type sensor, de beïnvloeding van het signaal door de omgeving en de eigenschappen van het doel besproken worden. Ook worden in dit vak de operationele inzet en kenmerken van diverse sensorsystemen besproken.

Eindtermen:

Na het volgen van het vak TSE kan de student

- De werkingsprincipes van elk type sensorsysteem uitleggen en laten zien welke functies de componenten waaruit dit type is opgebouwd hierbij vervullen.
- De vereenvoudigde prestatievergelijkingen van RADAR en SONAR systemen herleiden.
- Diverse soorten RADAR, SONAR en EO systemen benoemen.
- Uitleggen hoe doel parameters (locatie, snelheid etc.) bepaald worden.
- De diverse propagatie technieken van geluid- en EM-golven uitleggen.
- Uitleggen hoe doel eigenschappen van invloed zijn op detectie mogelijkheden.

Werkvormen:

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

M.I. Skolnik. *Introduction to Radar Systems*. 3th Edition, McGraw-Hill, 2001

C.M. Payne, *Principles of Naval Weapon Systems*, 2nd Edition, Annapolis, Md., Naval Institute Press, 2010

Toetsing:

Ba 10b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.84 TSIM - Simulatie

Vaknaam: Simulatie (TSIM)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

dr. ir. R.H.P. Janssen

ir. A.M. van Oers (coördinator)

Beschrijving:

In deze cursus wordt aandacht geschonken aan het modelleren en simuleren van militaire systemen en operaties. Hierbij komen verschillende basisbegrippen, benaderingen en aspecten van modelleren en simuleren aan de orde, zoals verificatie en validatie. Tijdens de colleges en ook in de opdrachten wordt gebruik gemaakt van het software pakket Enterprise Dynamics (ED). De output van de simulaties wordt met statistische technieken geanalyseerd.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. De meerwaarde van de modelmatige benadering (zoals objectieveerbaarheid, mogelijkheid van gevoeligheidsanalyses, testen van aannames en validatie) duidelijk aan te geven en dit te benutten om conclusies te onderbouwen.
2. Een eenvoudige simulatiestudie op te zetten, deze te implementeren in ED, en vervolgens de uitkomsten te interpreteren, te verklaren en te presenteren.
3. Gedegen gevoeligheidsanalyse uit te voeren m.b.v. het software pakket ED.

Werkvormen:

hoorcollege, practicum, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

M. Pidd. *Computer Simulation in Management Science*. 5e druk, 2004, ISBN 0-470-09230-0.

Toetsing:

Ba 9: opdracht(en) (100%)

A.85 TSIS1 - Signalen en systemen 1

Vaknaam: Signalen en systemen 1 (TSIS1)

Studielast: 2 EC, 20 CU

Fasering: Ba 4b

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak behandelt wiskundige technieken voor de beschrijving en verwerking van discrete en continue signalen. De signalen worden zowel in het tijd als het frequentiedomein behandeld. LTI-systemen, convolutie, impulseresponsie en Fourier Serie zijn centrale thema's.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student in staat om:

- het verschil tussen discrete systemen en continue systemen te beschrijven.
- het begrip LTI-systemen uit te leggen.
- het begrip impulseresponsie uit te leggen.
- het begrip convolutie uit te leggen.
- de convolutie integraal toe te passen.
- het begrip Fourieranalyse en -synthese uit te leggen
- de Fourierserie te ontwikkelen

Werkvormen:

hoor- en werkcolleges, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Oppenheim, Alan V. Signals and Systems. Second Edition, Person New International Edition 2014, ISBN 1-292-02590-5.

Toetsing:

Ba 4b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.86 TSIS2 - Signalen en systemen 2

Vaknaam: Signalen en systemen 2 (TSIS2)

Studielast: 3 EC, 30 CU

Fasering: Ba 5

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

Beschrijving:

Dit vak is het vervolg op Signalen en Systemen 1, en behandelt wiskundige technieken voor de beschrijving en verwerking van discrete en continue signalen. De signalen worden zowel in het tijd als het frequentiedomein behandeld. De tijdcontinue en tijddiscrete Fouriertransformatie, sampling en de Laplacetransformatie zijn centrale thema's.

Eindtermen:

Aan het eind van de cursus is de student in staat om:

- de tijdcontinue Fourier transformatie uit te voeren.
- de tijddiscrete Fourier transformatie uit te voeren.
- sampling theorem te begrijpen en uit te voeren.
- de Laplace transformatie uit te voeren.
- tijd- en frequentiegedrag van systemen te bepalen en beoordelen.
- stabiliteit te toetsen aan de hand van de polen/nulpunten van de systeemfunctie.
- het begrip filters uit te leggen en eenvoudige filters te beschouwen.

Werkvormen:

hoor- en werkcolleges, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

A. Oppenheim. *Signals and Systems*. Pearson Publisher, 2nd, International Edition, 2014. , ISBN 978 1292025902.

Toetsing:

Ba 5: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.87 TSIS3 - Signalen en systemen 3

Vaknaam: Signalen en systemen 3 (TSIS3)

Studielast: 3 EC, 30 CU

Fasering: Ba 6a

Docent(en):

prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

Beschrijving:

Tijd-discrete lineaire tijdinvariante (LTI) signalen en systemen, tijd-discrete Fouriertransformatie (DTFT en FFT), windowing, karakterisatie van tijd-discrete signalen en systemen in het frequentiedomein, tijd-discrete convolutie/filtering, FIR en IIR digitale filters, multirate systemen, bewerken van tijd-continue signalen m.b.v. tijd-discrete signaalbewerking, Z-Transformatie, analyseren van LTI systemen, stabiliteit, polen en nulpunten.

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat:

- de fundamentele eigenschappen van tijd-discrete lineaire systemen uit te leggen en te demonstreren.
- tijd-discrete signalen en systemen te analyseren en te karakteriseren in het frequentiedomein.
- het effect van windowing te begrijpen.
- de fundamentele eigenschappen van samplen en reconstructie van tijd-continue signalen uit de samples te begrijpen
- de theorie van signaaltransformaties (Fourier en Z-transformatie) te begrijpen en toe te passen.

Werkvormen:

hoor- en werkcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

A. Oppenheim. *Signals and Systems*. Pearson Publisher, 2nd, International Edition, 2014. , ISBN 978 1292025902.

Toetsing:

Ba 6a: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.88 TSIT - Systeeminzet en tegenmaatregelen

Vaknaam: Systeeminzet en tegenmaatregelen (TSIT)

Studielast: 3 EC, 20 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

In dit college worden C2 modellen en hun toepassingen behandeld. Gebruikmakend van deze modellen wordt uitgelegd hoe de missiedoelstellingen kunnen worden gebruikt om de inzet van de beschikbare middelen te plannen, hoe vervolgens informatie van (eigen) sensorsystemen en andersoortige informatie, zoals intelligence, kan worden gebruikt voor het samenstellen en onderhouden van een omgevingsbeeld (Situational Awareness) en hoe dit beeld vervolgens kan worden gebruikt om de inzet van de beschikbare middelen (o.a. wapensystemen) te optimaliseren (taakallocatie) en zodoende de missiedoelstellingen te behalen.

Deze onderwerpen worden geïntegreerd door voor een fictieve casus, aan de hand van een taak-georiënteerd analyse, een klein C2 systeem te ontwerpen, implementeren en testen.

Eindtermen:

De student:

- kan de werking van verschillende C2 modellen beschrijven en toepassen op een casus.
- kan een taakgeoriënteerde analyse maken voor een C2 toepassing.
- kan C2 functies voor vereenvoudigde situaties automatiseren.
- kan een eenvoudig overkoepelend C2 systeem implementeren op basis van een taakanalyse.

Werkvormen:

Hoorcolleges en opdrachten, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Simulatie omgeving

Toetsing:

Ba 11a: opdracht(en) (100%)

A.89 TSODA - Stochastische Operations Research en Data Analyse

Vaknaam: Stochastische Operations Research en Data Analyse (TSODA)

Studielast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. R.H.P. Janssen (coördinator)

Beschrijving:

In deze cursus zal de aandacht vooral gericht zijn op het stochastisch modelleren van systemen en het statistisch analyseren van data. Een aantal stochastische processen zullen worden behandeld: discrete-tijd Markov-ketens, Poisson proces, continue-tijd Markov-ketens en wachtrijtheorie. Daarnaast zullen enkele methoden worden behandeld om data statistisch te analyseren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van statistische software (R;RStudio).

Eindtermen:

Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. (eenvoudige) dynamische stochastische systemen waarvan de toestand over de loop van de tijd verandert, te modelleren als een discrete-tijd Markov-keten, een Poisson proces of een continue-tijd Markov-keten.
2. de bij punt 1 genoemde systemen te analyseren met behulp van het stochastische model en de theorie over stochastische processen.
3. een statistische analyse uit te voeren met behulp van statistische software (R;RStudio) om bijvoorbeeld simulatieresultaten verkregen met het software pakket Enterprise Dynamics te kunnen interpreteren.

Werkvormen:

hoor-/werkcollege, practicum, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Sheldon M. Ross. *Introduction to Probability Models*. 11th Edition, Elsevier 2014, ISBN 978-0-12-407948-9.

D.C. Montgomery, G.C. Runger. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 7th Edition, EMEA edition, Wiley, 2019, ISBN 978-1-119-58559-6.

F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 11th International Student Edition, McGraw-Hill 2021, ISBN 978-1-260-57587-3.

Toetsing:

Ba 10a: opdracht(en) (20%)

Ba 10b: schriftelijk tentamen (3u) (80%)

Bij het tentamen mag gebruik gemaakt worden van een grafische rekenmachine die geen Computer Algebra System (CAS) bevat.

A.90 TSTA - Statistiek

Vaknaam: Statistiek (TSTA)

Studielast: 4 EC, 52 CU

Fasering:

Ba 4a: 2 EC, 28 CU

Ba 4b: 2 EC, 24 CU

Docent(en):

dr. ir. R.H.P. Janssen (coördinator)

Beschrijving:

Bij het ordenen, presenteren en analyseren van informatie wordt gebruik gemaakt van statistiek. De cursus statistiek reikt hiervoor een aantal hulpmiddelen aan. Aandacht wordt besteed aan maatstaven voor ligging en spreiding (zowel theoretisch als praktisch met behulp van statistische software (R;RStudio), de beginselen van de kansrekening (zowel met het oog op het analyseren van problemen alsmede als basis voor het vakgebied van de verklarende statistiek), kansvariabelen, kansverdelingen (alternatief, binomiaal, Poisson, geometrisch, normaal, uniform, exponentieel, t-verdeling), eenvoudige schattingsproblemen (zuivere schatters, maximum likelihood, z-interval, t-interval), eenvoudige toetsingsproblemen (z-toets, t-toets) en (enkelvoudige lineaire) verbanden tussen variabelen.

Eindtermen:

Aan het einde van deze cursus is de student in staat om verzamelde gegevens met statistische maatstaven te beschrijven, deze gegevens met statistische software (R;RStudio) te verwerken, te werken met onvoorwaardelijke en

voorwaardelijke waarschijnlijkheden, de principes van discrete en continue kansmodellen en verdelingen toe te passen, te rekenen met een aantal veelgebruikte discrete en continue verdelingen, enkele grootheden (verwachting, variantie, covariantie, regressievergelijking en correlatiecoëfficiënt) uit te rekenen, de centrale limietstelling te gebruiken, met enkele schattingsmethoden, betrouwbaarheidsintervallen en toetsingsmethoden te werken en de steekproefgrootte te bepalen.

Werkvormen:

hoor-/werkcollege, practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

D.C. Montgomery, G.C. Runger. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 7th Edition, EMEA edition, Wiley, 2019, ISBN 978-1-119-58559-6.

Toetsing:

Ba 4a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 4b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Bij het tentamen mag gebruik gemaakt worden van een grafische rekenmachine die geen Computer Algebra System (CAS) bevat.

A.91 TSTL - Stromingsleer

Vaknaam: Stromingsleer (TSTL)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 6b

Docent(en):

dr. ir. R. de Kat (coördinator)

Beschrijving:

Na een korte herhaling van het voorafgaande vak "Inleiding stromingsleer (TISL)" wordt het Transporttheorema van Reynolds (TvR) in detail behandeld. Met behulp van het TvR wordt de Bernoulli-vergelijking uitgebreid (steady flow energy equation).

Met behulp van het TvR worden behoudswetten (massa, energie) en de impulsvergelijking omgeschreven naar partiële differentiaalvergelijkingen voor een infinitesimale controle volume. In een beperkt aantal gevallen zijn deze vergelijkingen analytisch oplosbaar. Als het medium niet-samendrukbaar is (constante dichtheid) en zich niet-viskeus gedraagt (rotatievrij) dan kan aan het stromingsveld worden gerekend volgens het concept van de 'stroomfunctie' (2-dimensionaal) of 'snelheidspotential' (3-dimensionaal).

Om praktische redenen wordt vaak gebruik van experimentele gegevens (modelproeven). De modelproeven worden zodanig ingericht dat er zoveel mogelijk gelijkvormigheid bestaat tussen model en prototype. Kentallen vormen niet alleen de basis voor gelijkvormigheid maar ook de sleutel voor de schaalberekening.

Bij het dimensioneren van een pomp/turbine is het nodig het drukverlies van een leidingsysteem te bepalen. De stroming is stationair en kan laminair of turbulent zijn.

De grenslaagtheorie wordt behandeld waarmee het mogelijk is de weerstand (drag) van een vlakke plaat te bepalen. Tenslotte komt aan bod hoe de weerstand van 2- en 3- dimensionale lichamen kan worden bepaald.

Eindtermen:

Na het succesvol afronden van dit vak kan de student:

- de integrale massabalans en impulsvergelijking toepassen in gevallen waarbij de snelheidsverdeling in een doorsnede niet homogeen is.

- uitleggen/samenvatten hoe de massa-, energie- en impulsvergelijking voor een infinitesimaal controle volume worden afgeleid.
- de Navier-Stokesvergelijkingen oplossen voor eenvoudige gevallen.
- uitleggen wat de stroomfunctie voorstelt en kan deze voor eenvoudige (laminaire) situaties bepalen.
- uitleggen wat de snelheidspotential voorstelt en kan deze voor eenvoudige (laminaire) situaties bepalen.
- met behulp van dimensie-analyse de kentallen afleiden van een eenvoudig fysisch proces.
- de modelproef zo inrichten dat de toestand van model en prototype gelijkvormig is.
- de resultaten van een modelproef schalen naar de situatie van het prototype.
- het drukverlies in een leidingsysteem bepalen, voor zowel voor laminaire als turbulente stroming.
- de grenslaagtheorie toepassen op snelheidsprofielen in de grenslaag en een formule afleiden voor de wandschuifspanning, wrijvingskracht en verloop van de grenslaagdikte.
- de methode om de weerstand van een 2- of 3-dimensionaal lichaam te bepalen toepassen.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

R.C. Hibbeler. Fluid Mechanics in SI Units. 2nd Edition, Pearson, 2019, ISBN 9781292247304 (print), 9781292247397 (ebook).

Toetsing:

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.92 TSTS - Stijfheid en sterkte

Vaknaam: Stijfheid en sterkte (TSTS)

Studielast: 5 EC, 36 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

Maj. ir. L. Jonkheijm (coördinator)

Beschrijving:

Begrippen spanning (normaal- en schuifspanning), evenwicht van statisch bepaalde constructies en eenvoudige statisch onbepaalde constructies met verplaatsingseisen. Vakwerk constructies (normaalkracht dragend), buiging van balken, torsie van ronde balken.

Eindtermen:

Fysisch inzicht in de problematiek van Sterkte en Stijfheid (krachten en momenten evenwicht, interne spanningen) . Basisvaardigheden in het doorrekenen van eenvoudige constructies (balken, vakwerken). Rudimentair begrip van de realiteit, m.a.w. statisch onbepaalde constructies.

De onderwerpen komen terug in de vakken: Constructief Ontwerpen, Grondkerende constructies & funderingstechn., Platformconstructies, Pyrotechniek en beschermingsconstructies, Voortgezette sterkteleer.

Werkvormen:

Hoorcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

S.M. Hibbeler. Mechanics of Materials . 10ed SI units, Pearson (2018), ISBN 978-1-292-17820-2.

Toetsing:

Ba 7b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.93 TSVW - Signaalverwerking

Vaknaam: Signaalverwerking (TSVW)

Studielast: 5 EC, 32 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):
prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

Beschrijving:

Verdieping van kennis over Signaalverwerking. Op deze manier verwerft de student vanuit technisch-wetenschappelijke grondslagen toegepaste vakkennis, op een kwantitatieve manier. De onderdelen zijn modulair beschikbaar en worden aangeboden als zelfstudie aangevuld met beperkte college-uren en werkcolleges.

Eindtermen:

De student heeft diepgaande kennis van analoge en digitale signaalverwerkingstechnieken. Aan de hand van praktische voorbeelden wordt de implementatie van algoritmen en technieken bijgebracht, bijvoorbeeld door gedetailleerde bestudering van een radardetectie software ontvanger, spectrum schatting software voor de cognitieve radiosystemen of signaalverwerking voor sensoren, inclusief hands-on oefeningen.

Werkvormen:

Hoorcollege en opdrachten, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Toetsing:
Ba 10: opdracht(en) (100%)

A.94 TTEL - Telecommunicatie

Vaknaam: Telecommunicatie (TTEL)

Studielast: 4 EC, 36 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):
prof. dr. ir. R. Heusdens (coördinator)

prof. dr. ir. E. Theunissen

Beschrijving:

De geïdealiseerde deelsystemen van een communicatiesysteem komen aan bod, te weten de zender, de ontvanger en het kanaal. Daarnaast worden de beperkende factoren zoals ruis, modulatie technieken en bandbreedte onder de loep genomen. De student kan de verschillende technieken die toegepast worden in analoge en digitale communicatiesystemen identificeren. De student kan praktische systemen, zoals (analoog) AM en FM radio of (digitale) GSM en 4G systemen, met elkaar vergelijken.

Eindtermen:

De student heeft kennis van analoge en digitale signalen en modulatietechnieken en kan de voor- en nadelen tegen elkaar afwegen. Verder heeft de student inzicht in kwantitatieve beschrijvingen zoals het kanaal, de bandbreedte en de kwalitatieve signaalruisverhouding. De student is in staat om de kwaliteit van een communicatiesysteem te beoordelen. De student kan berekeningen uitvoeren om de operationele parameters en kwaliteit van een systeem te bepalen.

Werkvormen:

hoorcollege, practicum, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

S. Haykin & M. Moher. *Communication Systems*. 5th Edition, ISBN 978-0-470-16996-4.

Toetsing:

Ba 9: schriftelijk tentamen (3u) (80%)

Ba 9: werkstuk (20%)

A.95 TTP1 - Thema project

Vaknaam: Thema project (TTP1)

Studielast: 8 EC, 224 CU

Fasering:

Ba 7: 5 EC, 140 CU

Ba 8a: 3 EC, 84 CU

Docent(en):

dr. ir. E. Dado

ing. T.O.H. Popma, B.Ed.

dr. ir. R. de Kat

drs. ing. W.C.M. Smit

ir. B. Lubbers

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij

KLTZ (TD) dr. ir. R. D. Geertsma

ir. R.T. Jongsma

KLTZ (TD) F.G. Marx MSc EMSD (coördinator)

LTZ1 (TD) ing. J.G. Otten

S. Varenbrink, MSc BEng

Beschrijving:

Voor het gezamenlijke project worden opdrachten geformuleerd voor de uitvoering waarvan vanuit een praktijksituatie één of meer aspecten via een theoretische benadering, modelvorming, simulatie en proeven diepgaand onderzocht moeten worden. De bedoeling is eerder verworven kennis en kenniselementen te integreren en zo de praktische toepassing van deze kennis te demonstreren. Dit gebeurt in projectvorm om de diverse academische vaardigheden (team-, project-, schriftelijke-, mondelinge- en ontwerpen onderzoeksvaardigheden) aan te brengen. Teams bestaan uit maximaal 12 personen (tweede en derde jaars studenten) en worden multi-disciplinair samengesteld. Tevens wordt aandacht besteed aan leiderschap in de vorm van het leiderschaps- en communicatiecircumplex.

Eindtermen:

Schriftelijke taalvaardigheden:

- Formuleert helder en past dit toe in het opstellen van een verschillende onderzoek- en (project)verslagen. Past vormaspecten toe (gebruik van bestaand opmaakprofiel). Hanteert conventies voor bronvermelding en

literatuuropgave correct. Kan een zoekstrategie uitvoeren. Kan gevonden literatuur en internetsites op bruikbaarheid beoordelen. Onderbouwt een eigen standpunt met argumenten.

Mondelinge taalvaardigheden:

- Kan een (10-15 min) presentatie verzorgen met duidelijke structuur, goede overgangen tussen de onderdelen en doelgericht. Ondersteunt het betoog functioneel met figuren, tabellen en illustraties. Zoekt voor een informatieve presentatie zelfstandig de benodigde informatie op, deze selecteren en bewerken. Kan een wetenschappelijke presentatie opstellen. Spreekt taalkundig correct en duidelijk verstaanbaar. Heeft een motiverende houding.

Ontwerp- en onderzoeksvaardigheden:

- Kan een gegeven onderzoeksopdracht afbakenen, een hypothese formuleren en deelvragen opstellen. Kan een eenvoudig onderzoeksplan maken (analysemethode). Kan een meetopstelling ontwikkelen en meettechnieken (b.v. fouten analyse) toepassen. Kan tijdens een experiment kwaliteit van data beoordelen (quick look). Hanteert dataverwerkings- en data-analysesmethoden. Kan daarbij zinvol figuren en tabellen hanteren. Doet op grond van een bijhorende dataset, een onderbouwde uitspraak over een gegeven hypothese. Kan een onderzoeksverslag schrijven. Kan voor een (deel)ontwerp de verschillende stadia van het elementaire ontwerpproces (analyse, synthese, simulatie en evaluatie) doorlopen, visualiseren (vormgeving) en integreren.

Team- en projectvaardigheden:

- Kan vergadertechnieken hanteren en een vergaderverslag opstellen. Kent elementaire vergadertechnieken (voorbereiding, agenda, notulen, rol voorzitter, rol notulist). Kent elementaire interviewtechnieken. Kent de principes van brainstormen. Kent de principes van zelfleiderschap en reflective practitioner. Kan als teamlid op constructieve wijze bijdragen aan een goede groepssfeer en de taakgerichtheid. Kan op constructieve wijze deelnemen aan een brainstormsessie. Kent de betekenis van de verschillende projectfasen met de bijhorende beslismomenten. Kent de benodigde documentatie voor projectmanagement. Kent de principes van enkele veelgebruikte planningstechnieken (balkenplanning, kritieke pad). Kan een eenvoudige projectplanning opstellen en bewaken. Kan onzekerheden in een gegeven projectopdracht meenemen in de planning. Kan voor een eenvoudig project de noodzakelijke beslisdocumenten opstellen. Kan over een project rapporteren aan de opdrachtgever. Kan een projectlogboek bijhouden. Kan een programma van eisen opstellen voor een gegeven projectopdracht. Kan voor een eenvoudig, kortlopend project een realistisch plan van aanpak opstellen (probleemdefinitie, planning, beslismomenten, taakverdeling).

Werkvormen:

hoorcolleges, presentatie, werkcolleges, practicum, Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Projectteam. *Projectdocument*.

Toetsing:

Ba 8a: mondelinge tentamen (20%)

Ba 8a: presentatie (15%)

Ba 8a: practicum verslag(en) (30%)

Ba 8a: schrijfpdracht(en) (35%)

mondelinge tentamen [20% periode 8a]; presentatie [15% periode 8a]; practicumverslag(en) [30% periode 8a]; schrijfpdracht [35% periode 8a].

A.96 TVAE - Vliegtuigaerodynamica

Vaknaam: Vliegtuigaerodynamica (TVAE)

Studielaast: 5 EC, 40 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. R. de Kat (coördinator)

Beschrijving:

In dit vak wordt de aerodynamica voor vliegtuigen behandeld.

In het eerste deel wordt de luchtstroom om vleugelprofielen met snelheidspotentiaalfuncties beschreven. De klassieke theorie voor dunne vleugelprofielen wordt afgeleid en op bestaande profielen toegepast.

In de grenslaag tussen vrije luchtstroom en profiel is de stroming laminair of turbulent. De theorie voor een laminaire grenslaag wordt behandeld. Voor een 3-dimensionale stroming zoals een eindige vliegtuigvleugel is de dragende lijn theorie toepasbaar. Deze wordt afgeleid en in voorbeelden toegepast.

Er wordt aandacht besteed aan welke numerieke oplosmethoden (computational fluid mechanics) er bestaan om de stroming om een vliegtuig inclusief wrijving (Navier-Stokes vergelijkingen) te kunnen berekenen.

In het tweede deel wordt de theorie voor supersonische stroming behandeld. Hier komen de volgende onderwerpen komen aan de orde: rechte en scheve schokgolf relaties, Prandtl- Meijer expansie, supersonische vleugelprofielen, en gelineariseerde vleugeltheorie voor samendrukbare stroming.

Eindtermen:

1. het kunnen berekenen van kracht en moment op een (dun) vleugelprofiel (2- dimensionaal), met behulp van de theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen;
2. het kunnen berekenen van kracht en moment op een vleugel (3-dimensionaal), met behulp van de dragende-lijn theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen;
3. toepassen van numerieke oplosmethoden in combinatie met theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen om krachten en koppel op een vleugelprofiel en vleugel te berekenen.
4. begrijpen welke numerieke oplosmethoden (computational fluid mechanics) bestaan om de stroming om een vliegtuig inclusief wrijving (Navier-Stokes vergelijkingen) te kunnen berekenen.
5. kunnen rekenen aan straalbuizen met een rechte schokgolf
6. kunnen rekenen met scheve schokgolven en Prandtl-Meijer expansies aan supersonische vleugelprofielen(tweedimensionaal);
7. supersonische dunne-vleugelprofiel theorie begrijpen en kunnen toepassen.

Werkvormen:

Hoorcollege, werkcollege, numerieke opdracht, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

John D. Anderson, JR. & Christopher P. Cadou. Fundamentals of Aerodynamics. 7th Edition in SI Units, McGraw Hill, 2017, ISBN 9781266076442.

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (o/v)

Ba 10a: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 10b: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

A.97 TVES - Vliegeigenschappen en Vliegtuigsystemen

Vaknaam: Vliegeigenschappen en Vliegtuigsystemen (TVES)

Studielast: 5 EC, 42 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuyl (coördinator)

Beschrijving:

Militaire vliegtuigen en helikopters bevatten allerlei systemen. Zo zijn daar de hydraulische, elektrische en pneumatische systemen, maar ook alle systemen behorende bij de brandstofvoorziening, de besturing, de motor, de bewapening en het onderstel. Deze systemen zijn essentieel om veilig te kunnen opereren met vliegtuigen en helikopters. Dit vak geeft allereerst een overzicht van de werking van de belangrijkste vliegtuigsystemen en componenten daarvan:

- Flight control systems
- Weapon systems
- Engine and engine control systems
- Fuel Systems
- Hydraulic Systems
- Electrical systems
- Pneumatic systems
- Environmental control systems
- Emergency systems

Het vak gaat vervolgens in meer detail in op de besturing en de mogelijkheid om door middel van automatic flight control systems de vliegeigenschappen te verbeteren. Dit is met name relevant voor het ontwerp van moderne gevechtsvliegtuigen en militaire helikopters. Het is namelijk mogelijk om met behulp van automatic flight control systems de dynamische eigenschappen te verbeteren zodat het ontwerp grotendeels geoptimaliseerd kan worden op de vliegprestaties. Hierbij wordt typisch gebruik gemaakt van elektrisch en/of hydraulisch aangedreven actuatoren en is het van belang om de ligging van het zwaartepunt te regelen met het fuel system. Daarnaast heeft het voordelen om het voortstuwingssysteem te integreren met het flight control system.

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak en het bestuderen van het lesmateriaal:

- Weet u welke systemen er in vliegtuigen voorkomen en kunt u de functies en werking ervan verklaren.
- Heeft u kennis van en inzicht in de stabiliteit en besturing van vliegende (militaire) platformen.
- Kunt u de vliegeigenschappen analyseren en indien nodig verbeteren door een eenvoudig regelsysteem te ontwerpen en implementeren.

Werkvormen:

Hoorcolleges, presentaties en een computer simulatie opdracht. Tijdens werkcolleges kan onder begeleiding aan de simulatie opdracht gewerkt worden.

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Moir, I., Seabridge, A., Aircraft systems. Mechanical, electrical, and avionics subsystem integration. 3rd Edition, Wiley, 2008.

Cook, M.V. Flight dynamics principles, a linear systems approach to aircraft stability and control. 3rd Edition. Elsevier, 2013.

Toetsing:

Ba 10a: schriftelijk tentamen (2u) (60%)

Ba 10b: opdracht(en) (40%)

Bij het schriftelijk tentamen mag het boek Aircraft Systems gebruikt worden (open boek) bij de beantwoording van de vragen over het onderdeel vliegtuigsystemen.

A.98 TVIT - Voortgezette informatica

Vaknaam: Voortgezette informatica (TVIT)

Studielast: 3 EC, 24 CU

Fasering: Ba 6b+9

Docent(en):

dr. B. Lijnse (coördinator)

Beschrijving:

In het vak Voortgezette Informatica worden een aantal theoretische grondslagen behandeld die een belangrijke rol spelen binnen de informatica.

De begrippen algoritme, computer en programma en het verband ertussen worden behandeld. Wat moet een computer minimaal kunnen en welke constructies moeten er minimaal in een programmeertaal zitten om praktisch bruikbaar te zijn?

Er worden een aantal fundamentele computer modellen zoals eindige automaten, stapelautomaten en Turing machines behandeld en er wordt beschreven welke mogelijkheden en beperkingen deze modellen hebben.

Daarnaast kijken we van de afbeelding van talen op (virtuele) machines.

Eindtermen:

De student:

- kan uitleggen wat er met de begrippen: computer, programma en algoritme bedoeld wordt en hierbij voorbeelden geven.
- kan verschillende computermodellen zoals eindige automaten, stapelautomaten en Turing machine beschrijven en toepassen
- kan vertalingen maken tussen hoog-niveau programmaconstructies en (virtuele) processorinstructies.

Werkvormen:

Gecombineerde hoor/werkcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Studentenhandleiding (via ELO)

Diverse machinesimulators (online omgeving)

Toetsing:

Ba 6b: opdracht(en) (0%)

Ba 6b: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

Voor de opdrachten geldt een inspanningsverplichting, maar deze tellen niet mee in het cijfer.

A.99 TVLW - Vliegtuig- en wapensystemen

Vaknaam: Vliegtuig- en wapensystemen (TVLW)

Studielast: 2 EC, 20 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

prof. dr. ir. M. Voskuyl (coördinator)

Beschrijving:

Militaire vliegtuigen en helikopters bevatten allerlei systemen. Zo zijn daar de hydraulische, elektrische en pneumatische systemen, maar ook alle systemen behorende bij de brandstofvoorziening, de besturing, de motor, de bewapening en het onderstel. Deze systemen zijn essentieel om veilig te kunnen opereren met vliegtuigen en helikopters. Dit vak geeft allereerst een overzicht van de werking van de belangrijkste vliegtuigsystemen en componenten daarvan:

- Flight control systems
- Weapon systems
- Engine and engine control systems
- Fuel Systems
- Hydraulic Systems
- Electrical systems
- Pneumatic systems
- Environmental control systems
- Emergency systems

Eindtermen:

Na het volgen van dit vak en het bestuderen van het lesmateriaal:

- Weet u welke systemen er in vliegtuigen voorkomen en kunt u de functies en werking ervan verklaren.

Werkvormen:

Cadetten en adelborsten geven presentaties over specifieke deelsystemen van militaire vliegtuigen en helikopters na bestudering van het desbetreffende hoofdstuk in het boek. Hierna zal de docent aan de hand van een casus (F-16 Fighting Falcon) een verdere toelichting geven.

Leids niveau 200.

Leermiddelen:

Moir, I., Seabridge, A., Aircraft systems. Mechanical, electrical, and avionics subsystem integration. 3rd Edition, Wiley, 2008.

I.Rigby, K., "Aircraft Systems Integration of air-launched weapons," Wiley Aerospace Series 2013.

Toetsing:

Ba 8a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

Bij het schriftelijk tentamen mag het boek Aircraft Systems gebruikt worden (open boek) bij de beantwoording van de vragen.

A.100 TVMS - Voortgezette militaire systemen

Vaknaam: Voortgezette militaire systemen (TVMS)

Studielast: 9 EC, 122 CU

Fasering: Ba 8b

Docent(en):

dr. ir. R.J. Nijboer

dr. ir. A.F. Vermeulen MSc

dr. ir. J. de Vries

ir. B. Lubbers

KLTZ b.d. ing. E. de Jong (coördinator)

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij

dr.ir. R. Savelsberg

S. Varenbrink, MSc BEng

Beschrijving:

De cursus beoogt de eerder in de opleiding opgedane kennis en nieuw aangeboden kennis te integreren en toe te passen in een militaire context, door in projectgroepen van 7-8 personen gedurende 7 weken aan een opdracht te werken. Naast inhoudelijke leerdoelen staan ook academische vaardigheden centraal. Het vak TVMS is vormgegeven als een theoretisch project omgeven door (werk)colleges, practica, excursies en simulaties.

De opdracht is het op papier ontwikkelen van een (land/lucht/zee) militair systeem, waarmee een gegeven missie uitgevoerd kan worden onder een gegeven dreiging. Daaruit ontwikkelen de studenten een operationeel concept, de systeemeisen en een systeemconcept. Met behulp van een onderbouwde kwantitatieve uitwerking dient aangetoond te worden dat het geadviseerde systeem de missie kan uitvoeren. Het hele vak wordt vormgegeven vanuit het generieke model.

De functies, specifiek militaire technologieën en performance parameters van het generieke model worden op een kwantitatieve manier behandeld in colleges, parallel aan het project: 1. commandovoeren (missiemanagement, taakanalyse) 2. communicatie (technieken, tactische datalinks, satelliet), 3. observeren (propagatie, RADAR, SONAR, EO/IR), 4. handelen (missiles, ballistiek), 5. verplaatsen (aandrijven, sturen, constructies), 6. navigeren (plaatsbepaling, navigation warfare), 7. ondersteunen (energievoorziening, koeling), 8. overleven (schillenmodel, EO/IR, signatures) en 9. instandhouden. Enkele colleges worden verzorgd door externe docenten.

Er wordt een excursie georganiseerd naar het munitiecentrum ('t Harde) en naar een fregat of vliegbasis om de lessen te ondersteunen met praktijkvoorbeelden. Dit vak wordt parallel aan CVN2 gegeven. Individuele TVMS presentaties worden gebruikt bij de lessen CVN2.

Eindtermen:

Na bestudering van de leerstof en uitwerking van de opdracht is de student:

1. in staat om, op basis van voornamelijk kwantitatieve aspecten, tot een afgewogen keuze te komen van performance-eisen en systemen en voor het vervullen van de verschillende (sub)functies van een militair systeem;
2. in staat om een concept van een militair systeem te maken waarmee een bepaalde operatie uitgevoerd kan worden teneinde een gegeven missie onder een gegeven dreiging uit te voeren;
3. in staat zelfstandig berekeningen te maken om aan te tonen dat het systeem voldoet aan de gestelde eisen;

4. zich bewust van het feit dat bij (de ontwikkeling van) een militair systeem verschillende uit te voeren (sub)functies tegenstrijdige oplossingen kunnen vragen en dat er dus afgewogen keuzes gemaakt moeten worden.

Academische vaardigheden:

1. Onderzoeksvaardigheden. De student kan:
 - a. een onderzoek uitvoeren en in een plan vastleggen;
 - b. op basis van kennis en literatuuronderzoek tot een mogelijke oplossing komen;
 - c. de mogelijke oplossing toetsen aan de onderzoeksvraag / hypothese en indien nodig de oplossing bijstellen of verbeteren.
2. Team- en projectvaardigheden. De student kan:
 - a. in de rol van inhoudelijk expert optreden;
 - b. technische rapporten schrijven en presenteren (zie CVN2).

Werkvormen:

hoorcollege, groepsproject, presentaties, excursie, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

C.A. Scheele e.a.. Dictaat Inleiding Militaire Systemen. NLDA/MS&T februari 2019; D. Adamy. EW 101: A First Course in Electronic Warfare. Norwood, MA, Artech house, ISBN 1-58053-169-5; Advanced treatment of Military Systems. NLDA/FMW.

Toetsing:

Ba 8b: schriftelijk tentamen (3u) (50%)

Ba 8b: opdracht(en) (50%)

De opdrachten bestaan uit een eindverslag en presentaties.

A.101 TVOS - Voortstuwing

Vaknaam: Voortstuwing (TVOS)

Studielast: 5 EC, 38 CU

Fasering: Ba 7

Docent(en):

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij (coördinator)

ing. C.L. Dijkstra

Ing. M.E. de Koning

Beschrijving:

Dit vak bestaat uit twee delen, thermodynamica en gasturbines.

Overzicht van het deel thermodynamica:

Thermodynamica is een essentieel vakgebied binnen de werktuigbouwkunde. Het speelt een cruciale rol bij het begrijpen en analyseren van de energieoverdracht en -transformaties in werktuigen, machines en systemen. De thermodynamica kent een aantal hoofdwetten. Deze hoofdwetten zijn gebaseerd op ervaring en worden gebruikt bij thermodynamische berekeningen.

Thermodynamica wordt, in combinatie met stromingsleer en warmteoverdracht, ingezet om bijvoorbeeld automotoren, turbines, compressoren, pompen, elektriciteit opwekkinginstallaties, cryogene koel- en klimaatinstallaties en duurzame energieconversie installaties te analyseren en ontwerpen.

Aandacht wordt besteed aan de tweede hoofdwet van de thermodynamica en de relatie met de eigenschappen van zuivere stoffen. De systemen zijn hierbij van het 'open' of 'gesloten' type. Verder worden een aantal kringprocessen behandeld.

Overzicht van het deel gasturbines:

Gasturbines worden op grote schaal gebruikt. Ze worden toegepast in vliegtuigmotoren vanwege hun hoge vermogensdichtheid en snelle reactietijd. Bovendien vinden gasturbines toepassing in industriële processen zoals het aandrijven van compressoren, pompen of gasturbine-gedreven schepen. Gasturbines hebben voordelen zoals snelle opstarttijd en flexibiliteit in brandstofkeuze. Ze spelen een essentiële rol in de energieopwekking en zijn een belangrijk onderdeel van moderne werktuigbouwkunde

Hoofdstuk 1: Introduction

Ter oriëntatie worden allerlei typen en uitvoeringen van gasturbines en hun toepassingsgebied behandeld.

Hoofdstuk 2: Shaft power cycles

Nadat de cyclusberekening van de ideale gasturbine (ideal simple cycle) is behandeld, wordt het effect getoond van allerlei uitbreidingen zoals intercooling, reheat en heat exchange (ideal complex cycle). Daarna worden ook allerlei verliezen (onomkeerbaarheden) en verfijningen in de cyclusberekening meegenomen (real complex cycle).

Hoofdstuk 3: Aircraft propulsion

Dezelfde soort berekeningen als in het voorgaande hoofdstuk maar nu betrokken op de simple turbojet cycle met andere prestatieparameters zoals propulsion efficiency, specific thrust e.d.

Hoofdstuk 4 en 5: Compressoren

Prestatiekarakteristieken van compressoren.

Hoofdstuk 6: combustion chambers

Diverse verbrandingskamers en oorzaken van drukverlies.

Eindtermen:

Na bestudering van het **thermodynamische gedeelte** heeft de student :

1. kennis van, en inzicht in de tweede hoofdwet van de thermodynamica (Clausius en Kelvin-Planck formuleringen, omkeerbaarheid, onomkeerbaarheden, Carnot-cyclus en thermodynamische efficiëntie, ongelijkheid van Clausius, entropie, entropieproductie, entropiebalansen, isentrope toestandveranderingen);
2. kennis van, en inzicht in de onderlinge relaties van toestandsgróotheden (Tds-relaties, p-V diagram, T-s diagram)
3. kennis van, en inzicht in arbeidsleverende kringprocessen (Joule-Brayton kringproces, Stirling kringproces, Ericsson kringproces, Miller kringproces, Otto kringproces en Diesel kringprocessen);
4. inzicht in het gebruik van de verschillende eenheden in de thermodynamica en kan deze eenheden in onderlinge overeenstemming brengen zodat deze vergeleken mogen worden.
5. Gebruik van het vloeistofmodel en ideaalgasmodel.
6. Vaardigheid in het opzoeken van getabelleerde thermodynamische gróotheden om (systeem)berekeningen uit te voeren.

Na bestudering van het thermodynamische gedeelte kan de student :

7. Eindterm 1 t/m 6, in combinatie met de nulde en eerste hoofdwet van de thermodynamica toepassen op open- en gesloten systemen en kringprocessen.
8. Analyseren welke oplossingsmogelijkheid, gegeven de randvoorwaarden, een voldoende nauwkeurig antwoord van een vraagstuk oplevert. Tevens kan de student een inschatting maken over de grootte van de afwijking ten opzichte van de werkelijkheid;

Na bestudering van het **gasturbine gedeelte** heeft de student :

1. kennis van, en inzicht in de opbouw, functie en voor-en nadelen van de componenten van een gasturbine (intake, compressor, combustion chambers, turbines, propelling nozzle);
2. Kennis van, en inzicht in de prestatieparameters van een gasturbine (drukverhouding, turbine intrede temperatuur, by-pass ratio, etc.) ;
3. kennis van, en inzicht in het werkelijk arbeidsleverende Joule-Brayton kringproces (met onomkeerbaarheden);
4. Kennis van, en inzicht in uitbreiden van gasturbine-installatie met intercooling, heat exchanger en reheating;
5. Kennis van, en inzicht in het verschil tussen radiaal en axiaal compressoren (drukverhouding, pompkarakteristiek, lage-en hoge druk compressoren, fan blades, stator vanes, afblaaskleppen, rotating stall, surge, overspeed, choking);
6. Gebruik gemaakt van het perfect gasmodel.

Na bestudering van het thermodynamische gedeelte kan de student :

7. Eindterm 1 t/m 6, design point calculaties (in combinatie met thermodynamica) toepassen op diverse gasturbine-installaties.
8. Beschrijving geven van de gasturbine (componenten) en verschijnselen uitleggen (rotating stall, surge, choking, etc).

Werkvormen:

Hoorcolleges en werkcolleges, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. Principles of Engineering Thermodynamics. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2; H.I.H. Saravanamuttoo e.a.. Gas Turbine Theory. 6th Edition, Pearson Education Limited, ISBN 978-0-13-222437-6.

Reader en handouts

Toetsing:

Ba 7: schriftelijk tentamen (2u) (50%)

Ba 7: schriftelijk tentamen (3u) (50%)

Open boek tentamen

A.102 TVST - Voortgezette sterkteleer

Vaknaam: Voortgezette sterkteleer (TVST)

Studielast: 4 EC, 40 CU

Fasering: Ba 9

Docent(en):

Maj. ir. L. Jonkheijm (coördinator)

Beschrijving:

Vervormingen van balk en staaf constructies met behulp van differentiaal vergelijkingen. Gebruik van de methode van superpositie. Krachtenmethode (energie methode) voor het berekenen van statisch onbepaalde constructies.

Eindtermen:

Fysisch inzicht in de problematiek van stijfheid en sterkte. Basisvaardigheden in het doorrekenen van eenvoudige statisch onbepaalde constructies en computerberekeningen.

Werkvormen:

hoorcolleges en opdracht, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

S.M. Hibbeler, *Mechanics of Materials*, 10ed SI units, Pearson (2018), ISBN 978-1-292-17820-2.

Toetsing:

Ba 9: schriftelijk tentamen (3u) (70%)

Ba 9: practicum verslag(en) (30%)

A.103 TVTH - Voortgezette thermodynamica

Vaknaam: Voortgezette thermodynamica (TVTH)

Studielast: 2 EC, 12 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij (coördinator)

ing. C.L. Dijkstra

Beschrijving:

Thermodynamica is een essentieel vakgebied binnen de werktuigbouwkunde. Het speelt een cruciale rol bij het begrijpen en analyseren van de energieoverdracht en -transformaties in werktuigen, machines en systemen. De thermodynamica kent een aantal hoofdwetten. Deze hoofdwetten zijn gebaseerd op ervaring en worden gebruikt bij thermodynamische berekeningen.

Thermodynamica wordt, in combinatie met stromingsleer en warmteoverdracht, ingezet om bijvoorbeeld automotoren, turbines, compressoren, pompen, elektriciteit opwekkinginstallaties, cryogene koel- en klimaatinstallaties en duurzame energieconversie installaties te analyseren en ontwerpen.

Aandacht wordt besteed aan de hoofdwetten van de thermodynamica en de relatie met de eigenschappen van ideaalgas mengsels en reagerende stoffen. De systemen zijn hierbij van het 'open' of 'gesloten' type.

Eindtermen:

Na bestudering van dit vak heeft de student :

1. Kennis van, en inzicht in dampcompressie koel-en warmtepompsystemen (T-s diagram, massabalans, energiebalans, entropiebalans, coefficient of performance);
2. Inzicht in welke factoren de coefficient of performance beïnvloeden van dampcompressie koel-en warmtepompsystemen;
3. Beschrijven van ideaal gasmengsels (veranderende samenstelling) in termen van massafracties, molfracties, mengenthalpie, mengentropie, Dalton, Amagat;
4. Gebruik van het vloeistofmodel en ideaalgasmodel.
5. Kennis van, en inzicht in de psychrometrie (droge -en vochtige lucht, partiële druk, relatieve vochtigheid, absolute vochtigheid, drogemassafracties, molfracties, mengenthalpie, mengentropie, dauwpunttemperatuur, psychrometrische grafiek);

6. Kennis van, en inzicht in reagerende mengsels (onvolledige verbranding, volledige verbranding, stoichiometrie, luchtovermaat, verbrandingswarmte, adiabatische vlamtemperatuur, molfracties, massafracties, entropie, energie);
7. Kennis van de derde hoofdwet van de thermodynamica;
8. Vaardigheid in het opzoeken van getabelleerde thermodynamische grootheden om (systeem)berekeningen uit te voeren.

Na bestudering van dit vak kan de student :

9. Eindterm 1 t/m 8, in combinatie met de hoofdwetten van de thermodynamica toepassen op een open-en gesloten systeem.
10. Analyseren welke oplossingsmogelijkheid, gegeven de randvoorwaarden, een voldoende nauwkeurig antwoord van een vraagstuk oplevert. Tevens kan de student een inschatting maken over de grootte van de afwijking ten opzichte van de werkelijkheid.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. Principles of Engineering Thermodynamics. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2.

Toetsing:

Ba 8a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

A.104 TWAO - Warmteoverdracht

Vaknaam: Warmteoverdracht (TWAO)

Studielast: 3 EC, 22 CU

Fasering: Ba 11a

Docent(en):

ing. C.L. Dijkstra (coördinator)

Beschrijving:

- Principes van warmteoverdracht (geleiding, convectie en straling).
- Één-dimensionale, stationaire geleiding door één of meerdere lagen. Analogie met elektrische weerstand
- Recapitulatie van de grenslaag in stroming en introductie van de thermische grenslaag.
- Afleiding differentiële impulsbalans en energiebalans en analogie tussen warmtetransport en impulstransport in een grenslaag.
- Kental van Prandtl.
- Integrale balans en benaderings-oplossingen voor laminaire en turbulente grenslagen.
- Kental van Nusselt.
- Introductie in het gebruik van empirische relaties voor warmteoverdracht.
- De overall warmteoverdrachtscoëfficiënt van een warmtewisselaar.
- Typen warmtewisselaars.
- Temperatuurverloop van de fluida.
- Log-gemiddeld temperatuurverschil.
- Effectiviteit van een warmtewisselaar.
- Straling.

Eindtermen:

De student:

- kan de theoretische achtergrond van de drie vormen van warmteoverdracht (geleiding, convectie en straling) samenvatten.
- kan de theoretische principes van ééndimensionale geleiding samenvatten, toelichten en toepassen op eenvoudige problemen van warmtegeleiding.
- kan de theoretische principes van een stromingsgrenslaag en een thermische grenslaag samenvatten, toelichten en toepassen op eenvoudige problemen van convectieve warmte-overdracht.
- de functies en typen warmtewisselaars beschrijven, inclusief de principes van meestroom versus tegenstroom en single-pass versus multi-pass - kan de concepten van totale warmteoverdrachtscoëfficiënt en gecombineerde fluïdum sterkte gebruiken om de werking van warmtewisselaars te verklaren.
- kan de betekenis en het doel van het logaritmisch temperatuurverschil alsook van de effectiviteit van een warmtewisselaar uitleggen.
- kan de theoretische principes van een warmtewisselaar toepassen op een eenvoudige ontwerpberekening.
- kan de prestatie van een warmtewisselaar berekenen ingeval temperaturen of massastromen wijzigen.

Werkvormen:

hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

J. Klein Woud, D. Stapersma, IMarEST. Auxiliary Systems Design; J.P. Holman. Heat Transfer. 10th edition, McGraw-Hill, 2010; F.M. White. Fluid Mechanics. 8th Edition, McGraw-Hill, 2016, ISBN 978-1-118-11613-5

Toetsing:

Ba 11a: schriftelijk tentamen (3u) (100%)

A.105 TWAT - Waterbeheer en -management

Vaknaam: Waterbeheer en -management (TWAT)

Studielast: 5 EC, 64 CU

Fasering: Ba 10

Docent(en):

dr. ir. E. Dado (coördinator)

Beschrijving:

Het vak Waterbeheer en Management richt zich op de verschillende technische en maatschappelijke (en militaire) aspecten van waterbeheer en management. Hierbij leert de student wiskundige modellen op te stellen en berekeningen uit te voeren voor complexe waterbeheerproblemen en waterbouwkundige kunstwerken te dimensioneren en te ontwerpen. Onderdeel van het vak is een waterbouwkundige (groeps-)ontwerpopdracht en verschillende individuele opdrachten behorende bij de stof in het dictaat en de hoorcolleges.

Eindtermen:

De leerdoelen van het vak Waterbeheer en Management kunnen samengevat worden aan de hand van de volgende kernpunten:

1. Inzicht hebben in de verschillende maatschappelijke, militaire en technische aspecten van waterbeheer en watermanagement;
2. In staat zijn om kwantitatieve uitspraken te doen met betrekking tot waterbehevraagstukken en de orde van grootte kennen van grootheden die een rol spelen in waterbeheerproblemen;

3. In staat zijn om complexe watersystemen te vertalen naar (vereenvoudigde) wiskundige modellen en hiermee berekeningen te maken (modelvorming en simulatie);
4. In staat te zijn om technische berekeningen en te maken van waterbouwkundige constructies.

Werkvormen:

Hoor- en werkcolleges, groepsopdracht en individuele opdrachten, Leids niveau 300.

Leermiddelen:

W. Nortier. Toegepaste Vloeistofmechanica, ISBN 90-401-0318-6;

Dictaat Waterbeheer en Management. Dictaat samengesteld door dr. ir. E. Dado.

Toetsing:

Ba 10: opdracht(en) (60%)

Ba 10a: schriftelijk tentamen (3u) (40%)

De opdrachten en zijn individueel (20%) en een groepsopdracht (40%).

A.106 TWLR - Wetenschapsleer

Vaknaam: Wetenschapsleer (TWLR)

Studielast: 3 EC, 16 CU

Fasering: Ba 8a

Docent(en):

dr. W.F. Schmidt (coördinator)

Beschrijving:

In het vak wetenschapsleer kunnen grofweg 3 thema's worden onderscheiden, te weten (1) de ontdekkingsreis door de wetenschap (basisbegrippen), (2) het overbruggen van de kloof tussen feiten en ideeën, en (3) kennismaking met de relatie tussen kennisdomein en methoden van onderzoek.

Eindtermen:

Kennis van het streven van de Wetenschap. Kennis van perspectieven op de wetenschap (context of discovery, wetenschapsgeschiedenis, context of justification). Het kunnen onderscheiden van verschillende soorten informatieve zinnen (zoals beweringen, uitspraken, oordelen en waarheidsaanspraken). Het begrijpen van de rol van en eisen aan verschillende soorten definities en begrippen. Het kunnen onderscheiden van verschillende wetenschaps-benaderingen en -stromingen. Kunnen vertalen van natuurlijk taal naar propositiologica. Kunnen herkennen en benoemen van formeel (on)juiste redeneringen. Kunnen herkennen van noodzakelijk (on)ware proposities (oftewel tautologieën en contradicties). Kennis van de bevestiging van de consequens als basis van de functionele verklaring en inductiologica; Begrijpen hoe verschillende (hypothetico-inductieve, deductieve, abductie) methoden de kloof tussen feiten en ideeën pogen te overbruggen. Kennis van het standaardbeeld van de wetenschap (Popper) en de kritieken daarop (o.a. Lakatos, Kuhn, Feyerabend). Het begrijpen van de rol van logisch positivisme, empirische zinvolheid, falsificatie en verificatie, paradigma's en heuristieken in de wetenschap. Kennis van de methoden die verschillende kennisdomeinen in de praktijk toepassen om wetenschappelijk bevindingen te doen.

Werkvormen:

Leids niveau 300.

Leermiddelen:

Schmidt. Dictaat Wetenschapsleer. (2022);

Schmidt. Oefeningen Wetenschapsleer. (2018).

Toetsing:

Ba 8a: schriftelijk tentamen (2u) (100%)

Bijlage B – Aansluitende Masteropleidingen

De MS&T BSc-opleiding is een brede bachelor opleiding met verschillende profielen. Door het scala aan binnen Defensie gebruikte technologieën liggen deze profielen qua onderwerpen soms nogal uit elkaar. Om aan iedere student de mogelijkheid te geven om na de opleiding een aansluitende masteropleiding te kunnen volgen is per profiel de aansluiting onderzocht naar één of meer opleidingen op master niveau. De student zal i.h.a. na het afronden van de BSc-MS&T eerst in het beroepenveld gaan werken. Of en wanneer de student vervolgens gelegenheid krijgt om een master te volgen hangt af van de situatie en behoefte van zowel de student als van de organisatie.

Tabel B.1 geeft een overzicht van de externe masteropleidingen die aansluiten op de MS&T BSc-opleiding. Deze tabel is slechts indicatief. Omdat de toelatingseisen van deze externe opleidingen van jaar tot jaar kunnen veranderen kunnen er geen rechten worden ontleend aan het overzicht. Bovendien zijn er ook opleidingen die aansluiten op de MS&T BSc-opleiding die niet zijn opgenomen in de tabel.

Naast de externe masteropleidingen is er de MSc MTPS (*Military Technology, Processes and Systems*). Dit is de eigen FMW 1-jarige technologische master (2 jaar in deeltijd) die toegankelijk is vanuit elk MS&T-profiel. Het betreft een post-initiële master waarvoor enige werkervaring vereist is. Meer informatie hierover is te vinden op de betreffende intranet- en internetwebsites.

Opleidingen brengen voortdurend veranderingen en verbeteringen in het curriculum aan. Dit is ook het geval bij onze eigen BSc-opleiding. Het is daarom verstandig om met profielhouders binnen de FMW contact op te nemen indien men belangstelling heeft voor het volgen van een masteropleiding. Deze profielhouders kunnen dan informeren over de mogelijkheden aangaande de gewenste masteropleiding.

MS&T discipline	Master opleiding	Duur (jr.)	Faculteit / Universiteit
Avionica	Computer Engineering	2	EWI / TU Delft
	Systems and Control	2	EWI / TU Delft
	Telecommunications	2	EWI / TU Delft
Informatiesystemen	Computer Science	2	EWI / TU Delft
	Management and Information Systems	1	DCMT / Cranfield
	Media and Knowledge Engineering	2	EWI / TU Delft
Instandhouding	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
	Marine Technology	2	3ME / TU Delft
	Mechanical Engineering	2	3ME / TU Delft
	Mechanical Engineering (Maintenance Engineering and Operations)	2	ET / Universiteit Twente
Luchtvaarttechniek	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
	Mechanical Engineering	2	3ME / TU Delft
	Mechanical Engineering (Aeronautics)	2	ET / Universiteit Twente
Navigatie	Positioning and Navigation Technology	1	University of Nottingham
Operationele analyse	Defence Simulation and Modelling	1	DCMT / Cranfield
	Econometrie & OR	1	FEW / Vrije Universiteit
	Military Operations Research	1	DCMT / Cranfield
	Operations Research	1.5	Naval Postgraduate School Monterey
	Operations Research	2	DKE / Universiteit van Maastricht
Sensorsystemen	Computer Engineering	2	EWI / TU Delft
	Systems and Control	2	EWI / TU Delft
	Telecommunications	2	EWI / TU Delft
	Engineering Acoustics	1.5	Naval Postgraduate School Monterey
Wapensystemen	Applied Physics (Weapon Systems)	1.5	Naval Postgraduate School Monterey
	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
	Guided Weapon Systems	1	DCMT / Cranfield
	Polytechniek - Wapens	2	Koninklijke Militaire School Brussel
Werktuigbouwkunde	Marine Engineering	2	University College London
	Marine Technology	2	3ME / TU Delft
	Mechanical Engineering	2	3ME / TU Delft

Tabel B.1: Masteropleidingen aansluitend op MS&T

